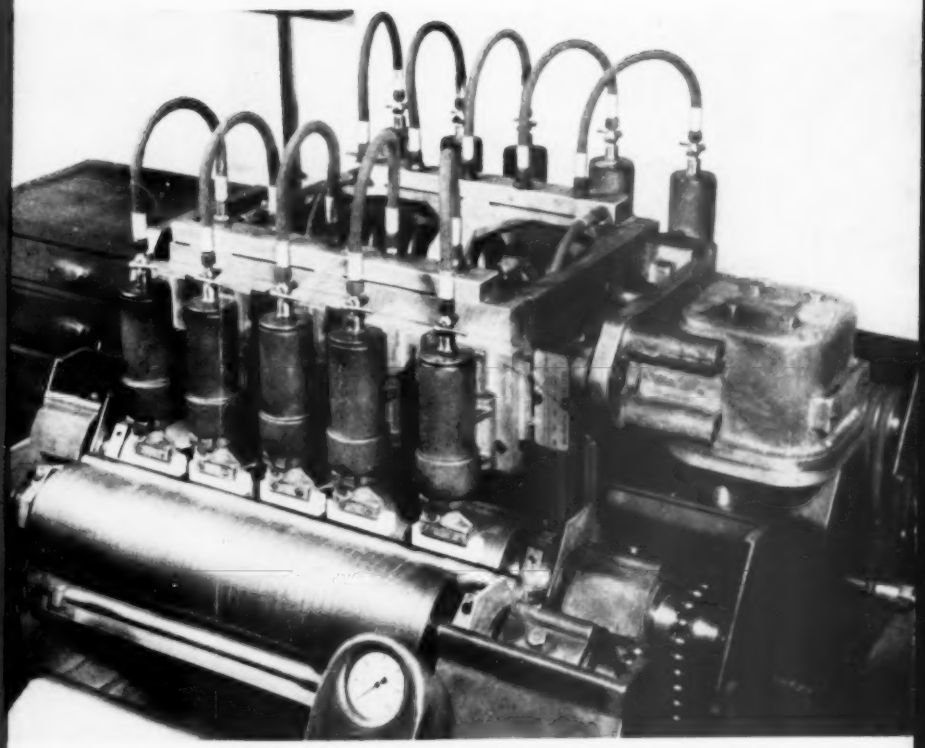
LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES



DUNOD

REVUE MENSUELLE

TOME XXXVI ■ N° 9 ■ SEPTEMBRE 1953 ■ 170 F.

APPAREIL pour SUPERFINITION

Système SNECMA-THERY

Brevets

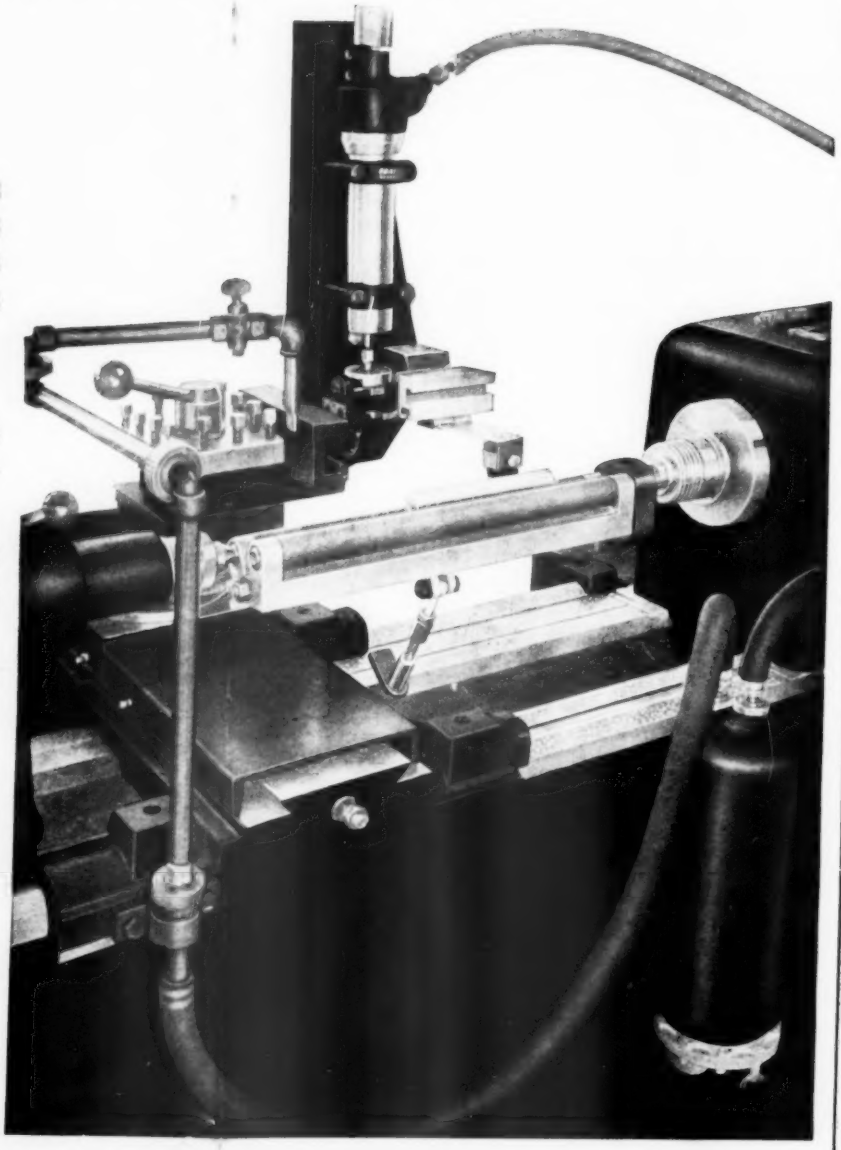
FRANCE	564 782
Gde BRETAGNE	669 785
U. S. A.	130 093
SUISSE	76 468

Superfinition de tous diamètres sur toutes longueurs.

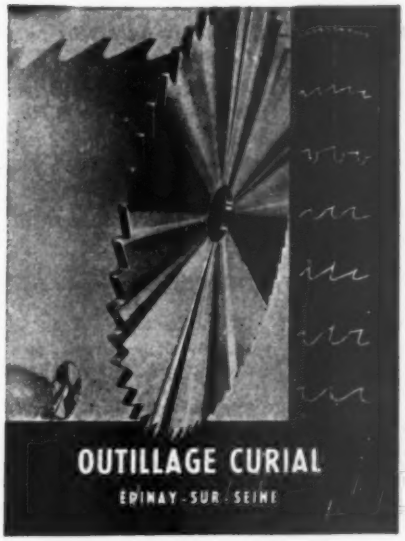
Alésages depuis ○ 2 faces perpendiculaires et les cônes.

La figure ci-contre représente l'appareil monté sur un tour superfinissant un axe cylindrique sur le dispositif à rouleaux.

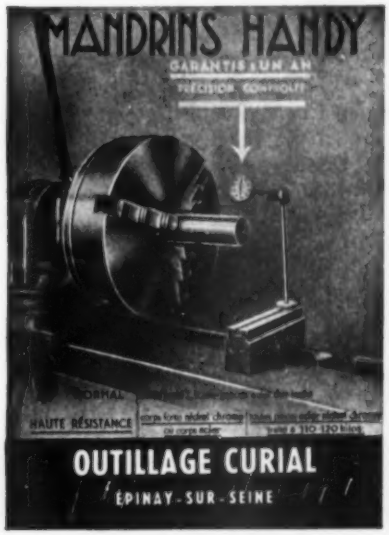
Superfinition à façon
Etudes de travaux



R. GAILLARD, 22, rue Gustave-Courbet, BAGNEUX, (Seine)



PEIGNES EN AR
Pour filières automatiques
COVENTRY, GÉOMÉTRIC,
PITTLER ET SIMILAIRES

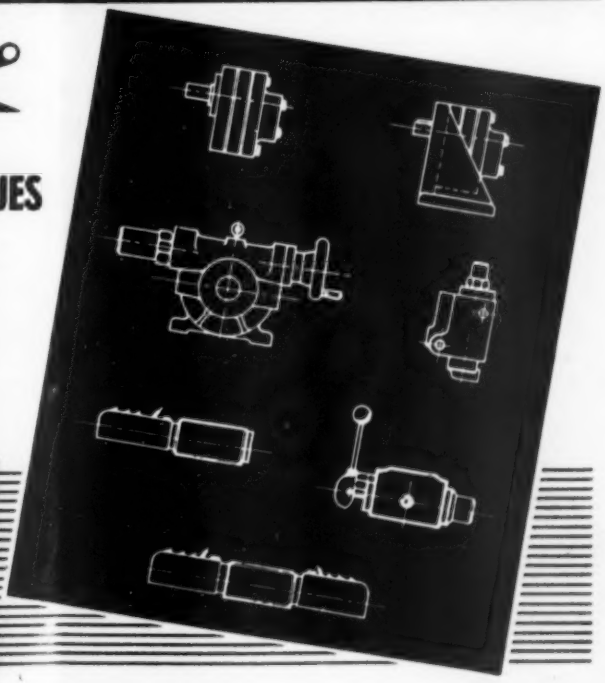


SOCIETE INDUSTRIELLE GENERALE de MECANIQUE APPLIQUEE

APPAREILS POUR
EQUIPEMENTS HYDRO-MECANIQUES

- POMPES A DEBIT CONSTANT ET VARIABLE.
- VALVES DE DECHARGE, DE REDUCTION DE PRESSION
- VALVES A 4 DIRECTIONS A COMMANDE MANUELLE OU PAR GALET.
- VALVES PILOTES, ELECTRO-VALVES A 1 OU 2 ELECTROS
- VALVES A COMMANDE HYDRAULIQUE PAR VALVES PILOTES
- VALVES MULTIPLES A ELEMENTS STANDARD
- CLAPETS, ETRANGLEURS, REGULATEURS DE DEBIT, CONTACTS A PRESSION

Projets d'équipements complets de machines avec schema de montage



S.A. AU CAPITAL DE
400.000.000 DE FRANCS
61 Av FRANKLIN D. ROOSEVELT
PARIS VIII
TEL. BAL. 50-17 et 48-92
USINES A VENISSIEUX ET
VILLEURBANNE (Rhône)

NOS ABONNÉS SE DOCUMENTENT ENTRE EUX

Sous cette rubrique QUESTIONS ET RÉPONSES *nous publions les demandes de renseignements adressées par nos abonnés et les réponses à ces questions que d'autres abonnés seront en mesure de nous transmettre.*

Nous faisons appel à tous ceux de nos lecteurs susceptibles de répondre aux questions posées pour les prier de bien vouloir faire parvenir à la Rédaction de « LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES », *92, rue Bonaparte, Paris (VIe), tous documents susceptibles de rendre service aux abonnés qui ont sollicité ces renseignements. Ils assureront la continuité de cette œuvre de mutualité industrielle que constitue notre rubrique* QUESTIONS ET RÉPONSES.

Les réponses de nos abonnés qui présenteraient un caractère d'intérêt plus général seront publiées sous la rubrique RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER.

QUESTIONS
de nos abonnés

N° 8471. — Pourrait-on nous faire connaître le fabricant ou le vendeur du **Montage Alpha pour perceuses Woyth et Cie ?** C.

N° 8472. — Pourrait-on nous donner l'adresse du constructeur du coffret portatif pour la **détection par ressuage des fissures, criques, tapures, soufflures, porosités dans les pièces métalliques,** décrit à la page 185 de la livraison de juin 1953 de « La Pratique des Industries Mécaniques » ? C. F.

N° 8473. — Nous serions désireux de savoir où nous pourrions nous procurer des renseignements relatifs aux **instruments de contrôle et de mesure pour cônes mentionnés** aux pages 185 et 186 de la livraison de juin 1953 de « La Pratique des Industries Mécaniques » ? C. N.

N° 8474. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse du constructeur de la **scie à métaux** construite sur le principe de la perceuse à main électrique, dont la description est donnée dans La Pratique des Industries Mécaniques de juin 1953, à la page 187 ? C. F.

N° 8475. — Pourrait-on me donner des renseignements sur la méthode de calcul, et la conception moderne des **appareils montés sur camions,** qui donnent l'heure, la vitesse, et qui enregistrent sur bande (Vitesses et temps). Existe-t-il un ouvrage traitant ces questions ? H.

N° 8476. — Peut-on m'indiquer une bonne **soudure à l'étain,** sans employer l'acide comme décapant, ceci pour des câbles, où j'ai des ruptures après plusieurs mois, dues aux vapeurs d'acide qu'il m'est impossible d'éliminer. — J'ai vainement essayé les soudures employées en T.S.F., elles collent, mais ne tiennent pas. H.

N° 8477. — Nous avons à emboutir dans un panneau de tôle de 1 mm d'épaisseur deux logements.

L'utilisation de l'outillage normal d'emboutissage avec serreflan provoque des déformations de la tôle. La seule solution que nous ayons trouvée pour respecter la planéité, c'est le formage au marteau.

N'êtes-vous pas d'avis qu'il devrait être possible d'emboutir ces deux logements en respectant une planéité absolue de la tôle ? T. M.

N° 8478. — Vers 1911-1914, on trouvait dans le commerce des organes vendus sous le nom « **d'Autoloc** » et ayant la forme de roulements à billes, constitués par une couronne extérieure circulaire, une couronne intérieure extérieurement elliptique, entre lesquelles étaient coincées quatre billes au moyen de deux ressorts interposés entre ces dernières.

Ces pièces avaient la propriété de permettre, si nos souvenirs sont exacts, la commande d'un organe mécanique au moyen d'une manivelle par exemple, mais de ne pouvoir commander la manivelle, au moyen de cet organe, et constituant ainsi un dispositif irréversible.

Nous ne trouvons actuellement rien d'analogue et nous vous serions obligés de nous faire savoir, si vous le pouvez, si ces organes se construisent encore et dans l'affirmative où l'on peut se les procurer et de nous donner votre avis sur la valeur technique de ce dispositif. E. B.

N° 8479. — A la suite de l'article sur le « Nouveau traitement protecteur de l'Aluminium » paru à la page 204 du numéro de juillet 1953 de « La Pratique des Industries Mécaniques », nous vous serions obligés de bien vouloir nous indiquer quelle est la firme qui pourrait nous donner des renseignements plus complets sur l' **« Iridite 14 »,** et en particulier sur son importation en France ? C. M.

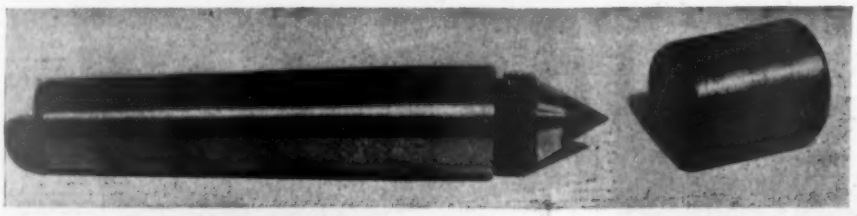
N° 8480. — Pourrait-on nous indiquer les noms et adresses des représentants en France des constructeurs **de machines à rectifier les glissières des machines-outils** suivantes :

— Albert Strasmann.
— Œsterreichische Eisen.
— Stahl-Werke.
— Billeter. F. A.

N° 8481. — Pourrait-on nous communiquer l'adresse du fabricant et du dépôt dans la Région Parisienne du métal appelé : **Bronze Graphitométal VLC 3 ?** H. B.

(Voir la suite page IV)

Pointes à MISE en CARBURE DE TUNGSTÈNE



Equipez vos rectifieuses et vos tours avec nos pointes à mise en Carbure de Tungstène.

Des milliers de Références - Cônes Morse et Brown et Sharpe — DISPONIBLE

G. B. G. (Anciens Ets. GAUBAN) - 30, rue Eugène-Caron, COURBEVOIE - Déf. 17-26

Nous avons sûrement le coussinet autolubrifiant adapté à vos fabrications...

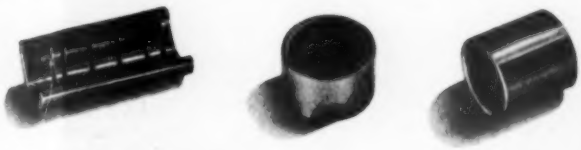
"CALCAR"
coussinets, rotules et pièces diverses en bronze ou fer frité

COUSSINETS "X"
en plastique graphité

COUSSINETS
en charbon, avec ou sans treille métallique pour hautes températures

COUSSINETS
CALCAR ou matière plastique avec fourrure de caoutchouc

GARNISSAGE
de coussinets bronze, fer, alu, etc. avec notre pâte autolubrifiante spéciale



SOCIÉTÉ LE CARBONE-LORRAINE
45, RUE DES ACACIAS — PARIS (XVIIe)

Fescolisez
POUR DURCIR, RÉPARER, PROTÉGER, RÉCUPÉRER...
CHROME DUR NICKEL A ÉPAISSEUR
PROCÉDÉS ÉLECTROLYTIQUES A FROID
Durcissement superficiel à froid
Recharge de pièces usées ou loupées.
Protection contre la corrosion.
FESCOL
S. A. Capital 7.200.000 Frs
140, rue du Château
BOULOGNE (Seine)
Tél. : MOLitor 37-70
FESCOL

RÉPONSES de nos abonnés

N° 8453 bis. — **Usinage des vilebrequins.** La lunette ou support quelconque me semble indispensable, seulement au lieu de se fixer sur la portée abîmée, la garnir d'une rondelle épaisse en deux parties, usinée très précise ; la lunette reçoit ainsi une partie cylindrique.

Avant usinage, veiller que le centre côté pointe tourne parfaitement.

Si une portée se trouve légèrement faible, on peut mettre 3 ou 6 vis, selon la largeur, ce qui permettrait de centrer au comparateur.

H.

N° 8455. — **Constructeur de diviseurs universels pour fraiseuses :**

Vous pourriez vous adresser aux Etablissements Magnin et Cie, 116, rue du Château, à Boulogne-sur-Seine (Seine).

N° 8459 bis. — Vous pourriez vous adresser à la Société Stokvis 20-22, rue des Petits-Hôtels, représentant exclusif en France de la firme suisse « Netstal », qui a déjà livré des **presses pour la compression des métaux en poudre.**

M.B.

N° 8461. — Le **tambour magnétique « S.i.m.e. »** mentionné à la page 103 du numéro de juin 1953 de « La Pratique des Industries Mécaniques » est construit par la :

Société Industrielle de Matériel Electromagnétique (Sime), 65, rue de Turbigo, Paris (3e).

B.

N° 8462. — Il existe un bois spécial d'origine allemande, appelé « **Lignostone** » d'une très grande résistance, et qui convient particulièrement pour la fabrication d'engrenages. Le représentant en France est :

M. Louis Ader, 33, rue Ganneron, Paris (18e).

En outre, nous vous signalons que la Société Pizay et Bourget, 36, rue Lambrecht, à Courbevoie (Seine) s'occupe du taillage d'engrenages en Lignostone. Directeur : M. Biabaud.

M. B.

N° 8463. — Voici quelques réponses à vos différentes question relatives à l'article « **Le roulage des filets sur tour automatique,** paru dans « La Pratique des Industries Mécaniques » d'octobre 1952 :

1° Les porte-outils et galets en question sont d'origine américaine et sont importés avec les tours « Gridley » par les Ets Horstmann, 54, rue Saint-Maur, Paris (11e).

2° La synchronisation du mouvements des galets par renvoi d'engrenages fait partie du porte-outil.

3° La vitesse de rotation de la pièce pendant le filetage en fonction de la matière, du diamètre et du pas est celle employée pour le décolletage de la pièce puisque cette opération fait partie du cycle.

4° Le temps du laminage est celui le plus court possible en utilisant une came à montée rapide, afin que les molettes ne restent pas en contact après formation du filet.

E. H.

N° 8464. — L'importateur français des **dégauchisseuses White-Peslay** est la Société Brenneisen et Cie, 60, rue Planchat, Paris (20e).

C. S.

N° 8469. — Les Etablissements Horstmann, 54, rue Saint-Maur, à Paris-11e, sont les représentant **du tour à tronçonner « Bardon et Oliver »,** à cycle automatique, qui répond à vos besoins.

B.

CLAUDE MARCOUDEAU

INSTALLÉ A LA SOCIÉTÉ NANTAISE DE FONDERIES

FOUR ÉLECTRIQUE

A SOLE MOBILE

POUR TRAITEMENT DE FONTE A GRAPHITE SPHEROÏDAL

RIPOCHE

FOURS POUR TOUTES INDUSTRIES, 5, RUE TERRUS, PARIS XIVe - PORT-ROYAL 31-19

BIBLIOGRAPHIE

La Pratique des Industries Mécaniques *se tient à la disposition de ses abonnés et de ses lecteurs pour les documenter gracieusement sur tous les ouvrages et publications techniques.*

Convertisseurs de couple. Transmissions automatiques, par P.-M. Heldt, Membre de la Society of Automotive Engineers, Directeur technique de « Automotive and Aviation Industries ». Traduit et adapté par J. Castellan, Ancien élève de Polytechnique. Préface de Ch. Faroux. 1 volume de 524 pages (16×25), avec 300 figures et 1 hors-texte. Relié toile : 3.820 fr. Dunod, éditeur.

Cet ouvrage étudie les transmissions mécaniques, hydrauliques, électriques, pneumatiques, différentielles, à variation continue ou discontinue, à commande manuelle, automatique ou semi-automatique pour véhicules routiers, agraires et ferroviaires.

Ce livre américain fait connaître à fond les secrets des nouvelles mécaniques américaines, mais le traducteur : M. Castellan, a fait bonne place aux suggestions européennes et on peut l'en féliciter.

Ce volume est le plus complet qui soit sur une matière toujours actuelle. Il est indispensable à tous les bureaux d'études, à tous les ingénieurs de la profession.

Nécessaire non seulement aux ingénieurs chargés de concevoir et de réaliser de nouveaux modèles de véhicules, cet ouvrage sera également précieux aux étudiants, aux personnes appelées à prendre des décisions concernant les types de véhicules à adopter pour divers usages commerciaux, et à tous ceux que leur profession conduit à inspecter, éprouver, entretenir et réparer des transmissions automobiles.

Notons que l'essor pris au cours de ces dernières années par les transmissions automatiques et semi-automatiques a conduit l'auteur à leur réserver une part de plus en plus importante dans les éditions successives de cet ouvrage.

Pour le fraiseur-mécanicien, par E. Sodano, Professeur technique, Chef d'Atelier d'Ecole d'industrie. Préface de D. Florentin et A. Mabillot, Président national et Président départemental de l'Union des Ingénieurs et Techniciens français. Une brochure format 12×18, de 176 pages et 218 figures. Prix : 360 fr. Dunod, éditeur.

Cet ouvrage est conçu dans le but de constituer, avant tout, un instrument de base, un outil d'initiation aux divers travaux d'usinage des métaux. Il a été dépouillé à dessein des développements superficiels qui masquent la substance essentielle et lassent l'attention.

Ce manuel n'est pas seulement l'A.B.C. du métier, mais également un précieux auxiliaire et un guide pour le futur ouvrier. Il est en effet complété d'éléments et de formules capables d'intéresser et d'aider l'adulte dans sa formation professionnelle.

Pour l'ajusteur-mécanicien, par E. Sodano, Professeur technique, Chef d'Atelier d'Ecole d'industrie. Préface de F. Florentin et A. Mabillot, Président national et Président départemental de l'Union des Ingénieurs et Techniciens français. Un ouvrage broché format 12×18, de 232 pages et 344 figures. Prix : 360 fr. Dunod, éditeur.

Cet ouvrage est conçu dans le but de constituer un instrument de base, un outil d'initiation aux divers travaux d'usinage des métaux. S'adressant à des jeunes, il rassemble d'une façon aussi succincte et aussi claire que possible les principes et les procédés fondamentaux sur lesquels s'appuie le métier de mécanicien.

Dans ce seul petit volume, tous les éléments capables d'intéresser l'apprenti, aux différents stades de sa formation professionnelle, ont été réunis. Une large place a été réservée aux illustrations qu'on a voulues claires, nombreuses et variées et qui sont susceptibles de laisser, chez de jeunes esprits, une trace plus nette et plus durable.

Eléments de construction à l'usage de l'ingénieur, par G. Lemasson, Professeur de construction à l'E.N.I.A.M. et à l'E.N.S.E.T. de Paris, et A.-L. Tourancheau, Professeur de constructions à l'E.N.I.A.M. et à l'E.N.S.E.T. de Paris. Tome X. Moteurs à combustion interne. Deuxième édition. Un ouvrage broché format

(Voir la suite page VIII)

RENAULT
des 145 Tours HB
de la chaîne de la Frégate,
à l'unique machine-outil
de monsieur Guyon, artisan,
les Tours HB ont leur place
dans toutes les fabrications
de la série illimitée à
la pièce à l'unité
TOURS
CAZENEUVE
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 256.000.000 DE FRANCS
7, RUE DES FRUITIERS
LA PLAINE-SAINT-DENIS (SEINE)
Tél.: PLAINE 4 19-70
GUYON
ARTISAN-TOURNEUR
VILLEMOMBLE (SEINE)
37, Avenue des Roses
God

Bibliographie *(suite)*

160 × 250, de 156 pages et 185 figures. Prix : 420 fr. Dunod, éditeur.

Une première partie est réservée à l'étude thermodynamique des différents cycles de moteurs à combustion interne ; elle est présentée sous forme de rappel de connaissances acquises autre part, mais avec données et résultats numériques applicables aux calculs d'avant-projets. Elle comprend également une étude succincte des combustibles et un tableau des caractéristiques industrielles des moteurs avec leur domaine d'emploi.

La deuxième partie — l'essence même de l'ouvrage — est consacrée à la construction des moteurs.

L'auteur a adopté un groupement des organes suivant la fonction qu'ils assurent dans tous les types de moteurs ; les dispositions constructives particulières à chacun d'eux y sont notées.

La préparation du mélange combustible fait l'objet de deux chapitres distincts, l'un relatif au moteur Diesel, l'autre relatif au moteur à explosion (carburation et allumage).

L'étude des turbines à gaz est condensée dans la troisième partie de l'ouvrage.

Moteurs et turbines à combustion interne, par M. Seiliger, Ancien Professeur à l'Ecole Supérieur Polytechnique de Saint-Pétersbourg, Ancien Directeur des Ateliers L. Nobel de Moteurs Diesel à Saint-Pétersbourg. Un ouvrage format 16 × 24, de 298 pages, 156 figures et nombreux tableaux. Relié toile. Prix : 2.950 fr. Dunod, éditeur.

Cet ouvrage comporte deux parties : L'une, traitant des moteurs légers à pistons et des problèmes relatifs à leur allégement ultérieur ; l'autre, consacrée aux turbines, moteurs à propulsion par réaction et moteurs combinés.

Un dernier chapitre est relatif aux applications des moteurs légers à combustion et problèmes de leur normalisation.

Bien entendu, l'auteur a étudié tout spécialement — dans le domaine des moteurs à pistons — le problème de leur allégement en vue de leur application aux véhicules terrestres et à la propulsion aérienne, les installations fixes, la traction ferroviaire et la propulsion marine sont également examinés en détail et dans un sens essentiellement pratique. Le nom de M. Seiliger comme spécialiste du Diesel est d'ailleurs bien connu et son ouvrage ne manquera pas d'être vivement apprécié.

La machine-outil, d'après les conférences faites au Conservatoire National des Arts et Métiers (Centre d'études de l'usinage et de la transformation des métaux), ouvrage en plusieurs tomes, format 150 × 280, illustré de nombreuses figures, publié sous la direction de A.-R. Métral, Professeur de Mécanique au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole Nationale Supérieure de l'Armement, Président du Syndicat Général des Industries mécaniques et transformatrices des Métaux.

C'est une véritable encyclopédie de la Machine-Outil dont, en huit tomes grand format, M. Métral a entrepris la publication avec la collaboration d'une pléïade d'ingénieurs de haute valeur, ayant vécu les difficultés de l'atelier.

Le but de cet ouvrage est de révéler les meilleures méthodes d'utilisation rationnelle des différentes machines-outils, machines à enlèvement de copeaux, machines à abrasion, machines à déformer, ceci pour les matériaux métalliques, enfin machines pour le travail du bois et même machines pour matières plastiques.

Dans chaque chapitre et sous la plume de professeurs et d'ingénieurs spécialisés éminents, le lecteur trouvera un court historique sur la machine-outil étudiée, son anatomie cinématique, ses principes en fonctionnement dynamique, enfin et surtout l'exposé des méthodes modernes d'utilisation rationnelle, considérations essentielles dans notre époque de recherches de haute productivité.

Le tome I et le tome IV de cet ouvrage viennent de paraître. En voici les sommaires :

Tome 1. — *Généralités — Machines-Outils et Usinage :*

Préface, par A.-R. Métral. - Historique et situation de l'industrie de la Machine-Outil dans les principaux pays, par A. Garanger. - La Métallurgie dans ses rapports avec l'usinage des métaux, par J. Cournot et R. Farrenq. - La conception rationnelle du dessin des pièces de fonderie, par E. Doat. - Etude et utilisation des outils de coupe, par E. Blanpain. - Les fluides de coupe, par H. Barat. - L'entretien des machines-outils, par A. Plu.

Tome IV. - Usinage par outils en translation :

Etude et utilisation des raboteuses, par R. Comte. - Etude et utilisation des étaux-limeurs, par Y. Renard. - Etude et utilisation des mortaiseuses, par A. Deswarte. - Etude du brochage intérieur et utilisation rationnelle des machines à brocher simples et spéciales, par M.-J. Gordon. - Etude du brochage extérieur et utilisation rationnelle des machines correspondantes, par M.-J. Gordon.

Nous ne manquerons pas de donner les sommaires détaillés des autres tomes au fur et à mesure de leur sortie de presse.

Signalons d'ores et déjà la matière de chacun d'eux.

Tome II. — Usinage par tours.

Tome III. — Usinage par outils en rotation.

Tome V. — Usinage des dentures et filets.

Tome VI. — Usinage par abrasion.

Tome VII. — Usinage par déformation.

Tome VIII. — Usinage du bois et des matières plastiques.

Le chauffage, la ventilation, le conditionnement d'air, par A. Missenard et R. Cadiergues. Préface de Paul Peirani, Architecte D.P.L.G., Ancien élève de l'Ecole Polytechnique. Un volume de 256 pages (16 × 25), avec 128 figures. Prix : 1.600 fr. Editions Eyrolles.

La complexité des questions touchant le Chauffage, la Ventilation et le Conditionnement de l'air devait être traduite d'une façon très simple, accessible à des profanes et toujours précédée des initiations élémentaires indispensables. Il faut féliciter les auteurs d'avoir atteint leur but et si bien répondu aux conditions exigées d'eux. Mais il est vrai qu'ils sont d'une compétence particulière :

M. André Missenard, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Maître de conférence à l'Ecole Nationale Supérieure des Beaux-Arts, Président du Comité Scientifique et Technique de l'Industrie du Chauffage et de la Ventilation, dont les livres ont une qualité qui ne le cède en rien à celle de ses réalisations pratiques et de ses recherches scientifiques.

et M. Roger Caliergues, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Directeur du même Comité, qui a eu l'occasion, lors de ses travaux de voir de très près tout ce qui touche aux techniques du bâtiment et du chauffage.

Ce livre permettra de trouver, sinon des réponses à toutes les questions qui seraient susceptibles d'être évoquées, du moins le moyen de s'orienter et de se fixer une ligne de conduite.

(Voir la suite page X)

SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE DE GORCY

DIVISION FONDERIE "GORCY GRIFFIN"

Société anonyme au Capital de 633.400.000 francs

FONTES G. S. (à graphite sphéroidal)

Licence "MOND NICKEL"

Haute résistance - Etanchéité - Tenue au frottement, à l'usure, à la chaleur

ENGRENAGES, VILEBREQUINS, CYLINDRES, PISTONS, CAMES, BAGUES, POULIES DE FREINS, PLATEAUX D'ACCOUPLEMENT, PLATEAUX DE TOURS, BATIS DE MACHINES MATRICES D'EMBOUTISSAGE

Autres fabrications : MÉTAL TREMPÉ GRIFFIN, FONTES SPÉCIALES, Roues et galets, Pièces d'usure, Cylindres de laminoirs, Lingotières

Siège social : **103, Rue La Boétie - PARIS-8e**

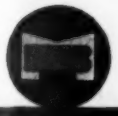
USINE à GORCY (M-&-M) **USINE à SAINT-CHAMOND (Loire)**

MANDX

Manutention accélérée

CHARGEMENT, DÉCHARGEMENT, TRANSPORT DE MATIÈRES PREMIÈRES, TRANSPORT EN ATELIERS, TRANSPORT DE PRODUITS TERMINÉS, MANUTENTION D'EMBALLAGES.

De 500 kilogs à 5 tonnes, telle est la nouvelle gamme de chariots élévateurs à essence, Diesel ou électriques, que nous mettons à votre disposition, munis de différents accessoires : potences, mandrins, bennes et pinces hydrauliques, qui les destinent aux fins les plus diverses.



Hy. Bergerat, Monnoyeur & Cie

PARIS - 6, rue Christophe Colomb - Elysées 64-90
LYON - 1, place Stalingrad - PA. 07-34 et 07-35
TOULOUSE - 30, rue des Jumeaux - Matabiau 37-74
BORDEAUX - 50, rue Dubourdieu - Tel. 954-79
NANCY - 37, avenue Patton - MAXEVILLE - Tel. Nancy 03-45
AVIGNON - 19, boulevard Denis Soulier - Tel. 10-46

767

MACHINE UNIVERSELLE
A AFFUTER N° 2

construite par la
Manufacture de Fraises
en acier rapide

LIVET
ET SES FILS
S.A.R.L. AU CAPITAL DE 25.000.000 FRS

30 à 38 RUE RAMUS · PARIS XXe
ROQ. 70-14 (LIGNES GROUPÉES)

La machine éprouvée
pour l'affûtage rationnel
de tous les types de fraises

Bibliographie *(suite)*

Documents d'analyse chimique publiés sous la direction d'Arnold Lassieur. Méthodes d'analyse et de contrôle industriel des matières grasses, par G. Wolff, Ingénieur E.P.C.I., Président de la Commission Corps Gras de l'Afnor, Président du Groupement technique des Corps Gras ; et J.-P. Wolff, Ingénieur-Docteur E. P. C. I., Chef des Travaux Pratiques à l'Institut des Corps Gras et à l'Ecole Nationale des Industries Agricoles. Un ouvrage broché format 14×22, de 262 pages et 17 figures. 1953. Prix : 1.480 fr. Dunod, éditeur.

Ce livre a pour but de résumer les connaissances essentielles nécessaires pour procéder au contrôle analytique des matières premières et des produits fabriqués dans les diverses industries de production et de transformations des matières grasses.

Après avoir examiné les méthodes physico-chimiques et chimiques communes à toutes les industries des corps gras, ce précis traite des méthodes particulières d'analyse des glycérines, des savons, des pâtes de neutralisation et des graines oléagineuses. Il comporte un index des caractères essentiels des principales huiles et graines.

Ce livre s'adresse non seulement aux techniciens spécialisés des industries productrices et utilisatrices des corps gras, mais aussi à tous les laboratoires de contrôle et aux chimistes qui peuvent être appelés exceptionnellement à examiner des corps gras.

Résistance des matériaux, par G. Manuel, Professeur à l'Ecole Nationale de l'Aviation Civile. Un volume broché format 16×25, de 258 pages et 190 figures. Prix : 1.860 fr. Dunod, éditeur.

Le présent ouvrage a seulement le caractère d'une introduction : avions, machines, bâtiments, ponts, pistes d'atterrissage, sont, en effet, pour l'ingénieur, autant de sources distinctes de préoccupations et d'exigences et appellent autant de méthodes d'étude différentes. Il en résulte qu'il y a autant de chapitres distincts dans la Résistance des matériaux que de catégories dans l'art des constructions.

L'auteur s'est proposé d'apporter au lecteur les connaissance générales nécessaires pour lui permettre de pénétrer sans difficulté dans ces domaines spécialisés.

Il s'est efforcé en même temps d'y mettre en relief les difficultés rencontrées lorsqu'on passe de la physique mathématique et des corps idéals sur lesquels elle opère, à la technique et aux matériaux réels : la complexité de structure des uns, et les exigences pratiques de l'autre contraignent l'ingénieur à des approximations qui doivent lui être familières sans qu'il en perde de vue le point de départ et les limites d'application.

Les circuits de contrôle électronique dans l'industrie (Guide pour comprendre les circuits employés dans les méthodes de contrôle électronique à l'usage industriel, par W.-D. Cockrell, Industrial Engineering Divisions General Electric Company. Traduit par G. Henry-Bezy. Un ouvrage format 16×25, de 336 pages et 270 figures. 1953. Relié toile. Prix : 2.950 fr.

L'utilisation croissante des procédés électroniques dans l'industrie a rendu nécessaire un effort supplémentaire des ingénieurs qui doivent les vendre, les installer et les entretenir. C'est particulièrement pour ces ingénieurs électriciens souvent peu familiarisés avec les tubes par leurs études antérieures, que ce livre est écrit. Le sujet traité intéresse aussi les agents techniques radio-électriciens récemment versés dans une section électronique industrielle et qui désirent augmenter leurs connaissances sur les applications des tubes électroniques.

L'application du contrôle électronique s'est si rapidement développée qu'il est impossible d'essayer de décrire tous les appareils et leurs circuits. C'est pourquoi l'auteur insiste sur les circuits de base qui peuvent être combinés pour former une variété infinie de circuits complets.

De même, il insiste plutôt sur les fonctions des différents tubes considérés comme parties intégrantes des circuits, plutôt que sur les phénomènes internes prenant naissance dans le tube lui-même.

SOMER

LYON

Société Mécanique et Electrique du Rhône

25 - 31, quai Perrache
LYON
Tél. { Franklin 45-88
Gailleton 91-87

Constructeur spécialiste du moteur électrique industriel de faible puissance

TRIPHASÉ ET MONOPHASÉ

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Société Anonyme au Capital de 25.000.000 de Frs

Fondée en 1935

CIDMA GALAND

ANCIENS ETABLISSEMENTS

équipent tout ce qui tourne

DANS TOUTES LES INDUSTRIES

étudient ★ construisent ★ vendent

depuis 1935 à cette seule adresse : 175-179, Boulevard Saint-Denis

COURBEVOIE (Seine) - Tél. : DÉF. 20-70

100.000 APPAREILS EN SERVICE ★ NOTICES FRANCO

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF

COMPTOIR DE VENTE D'ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS MÊME ADRESSE

Optique et Précision de Levallois

Lecteur micrométrique

Permet d'accroître les possibilités des machines-outils telles que :
Fraiseuses - Aléseuses - Perçeuses, etc...

La plupart des travaux ordinairement exécutés sur la machine à pointer peuvent être réalisés avec le dispositif optique O. P. L. à distance normale de vision.

Autres instruments O. P. L.

Diviseur optique — Microscope de centrage — Lunettes d'alignement — Projecteur d'Etabli — Loupes binoculaires — Microscope métallographique

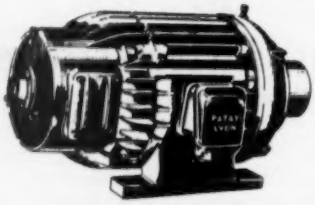
Service Commercial : 10, rue Auber, PARIS-IX°

Construits pour durer!

SATISFACTION TOTALE

A TOUS LES ÉCHELONS DE L'ÉQUIPE D'ENTREPRISE

par l'équipement des machines avec des moteurs **PATAY-LYON** adaptés aux services exigés



Documentation P. L. sur la gamme complète de nos fabrications

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

PATAY

97 RUE AUDIBERT ET LAVIROTTE LYON
TÉL. PARM. 35-67 (4 lignes)
SUCCURSALES A PARIS ET MARSEILLE

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

GAILLY FRÈRES

Capital 98.400.000 francs

Téléphone : 29-70
R. C. Charleville 1156

Compte Chèques Postaux
PARIS 867-46

MALLÉABLE AMÉRICAINE

AFFOMA
MN 38/15

FONTE DUCTILE

A GRAPHITE SPHÉROÏDAL

ACIER MOULÉ

ATELIER D'USINAGE

CHAINES A MAILLONS DÉTACHABLES

USINES A CHARLEVILLE (Ardennes)
MEUNG-sur-LOIRE (Loiret)

Ets NOSEDA-CALMELS

S. A. AU CAPITAL DE 50.000.000 DE FRANCS

Prés. Dir. Gén. : J. NOSEDA, Ing. A. & M.

40, BOULEVARD DE LA RÉPUBLIQUE - LA GARENNE

Téléphone : CHArlebourg 36-83

OCERP

FONTES A GRAPHITE SPHEROIDAL

Les moulages de ces fontes sont fabriqués en France (procédé au magnésium) par :

ALAIS (Cie des Mines, Fonderies et Forges d'), 2, rue Lord-Byron, Paris 8e.

BLANC-MISSERON (Sté Française des Aciéries de), 44, rue de la Boëtie, Paris 8e.

CHAVY (Etablissements R.), 47, rue Pierre-Joigneaux, Asnières, Seine.

GAILLY Frères (Etablissements), 1, rue de l'Abreuvoir, Charleville (Ardennes)

GORCY (Sté Métallurgique de) (Sté Ame), 103, 103, rue de la Boëtie, Paris 8e.

LOBSTEIN (Usines), 136, avenue Jean-Jaurès Argenteuil (S.-et-O.).

LONGWY (Sté des Aciéries de) 103, rue de la Boëtie, Paris 8e.

LA MALADIERE (Ateliers de Construction de), L'Horme (Loire)

J. MARICHAL-KITIN et Cie (Sté Fse des Cylindres et Laminoirs), Berlaimont (Nord).

NANTAISE DE FONDERIES REUNIES ET DE CONSTRUCTIONS MECANIQUES (Société boulevard des Martyrs Nantais de la Résistance, Nantes (Loire-Inférieure).

PONT-à-MOUSSON (Sté des Fonderies de), 2, rue Henri-Rochefort, Paris 17e.

■ Des renseignements concernant ces fontes seront fournis à titre gracieux et sur simple demande des intéressés par :

PRODUITS METALLURGIQUES MOND S.A.

47 bis, Avenue Hoche - PARIS 8e

produits de PHOSPHATATION
applicables A CHAUD ou A FROID
appropriés à
vos fabrications
et aux moyens
de vos ateliers

HOUGHTON

SOCIÉTÉ DES PRODUITS HOUGHTON
7, Rue Ampère
PUTEAUX (SEINE)

USINES à PUTEAUX (Seine) et MARSEILLE (B.-d.-R.) • DÉPOTS à ALGER, CASABLANCA, CASTRES, CLUSES, LAVELANET, LIMOGES, LYON, NANCY, NANTES, ORAN, ROUBAIX, SAINT-ÉTIENNE, THIERS, TUNIS.

SPÉCIALITÉ DE MACHINES-OUTILS
A GRANDE PUISSANCE
MACHINES A SCIER ★ AFFUTEUSES

Tour à charioter et fileter de 800 HdP

F S C A

SOCIETE DES FORGES ET ATELIERS
DU CREUSOT (USINES SCHNEIDER)
SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 7.305.000.000 DE FRANCS
Siège Social et Direction Générale : 15, Rue Pasquier - Paris
Téléphone : Anjou 34-40 - Adresse télégraphique : Forgeac Paris

AFMO
SERVICE COMMERCIAL DE VENTE
ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
63, Rue La Boétie PARIS-8e - Tél. : ELY 30-40, 30-41

TOME XXXVI N° 9 SEPTEMBRE 1953

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

REVUE PRATIQUE DE L'INDUSTRIEL, DU DIRECTEUR D'USINE ET DE L'INGENIEUR

Créée en 1913

RÉDACTEUR EN CHEF: GEORGES LÉVY ✱ ✠, Ingénieur des Arts et Manufactures

COMITÉ DE RÉDACTION

J. BERGÈRE, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Chef de la section des études des engrenages à la Société Hispano-Suiza.

A. BUISSON, O. ✱ Directeur général de l'Enseignement Technique.

R. CAZAUD, Ingénieur C. N. A. M. ; Docteur de l'Université de Paris.

P. DUBOIS, Docteur ès-sciences chargé de cours à l'Institut de Chimie de Caen ; Directeur du Centre d'Etude des Matières plastiques.

A. DUMAS, ✱ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Directeur gal de l'Aluminium Français.

F. EUGÈNE, Ingénieur Principal des Fabrications d'Armement ; Chef de la Section de Mécanique Industrielle au Laboratoire Central de l'Armement.

FIEUX, O. ✱ Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Président de la Société des Ingénieurs des Arts et Métiers ; Ancien Président des Ingénieurs Civils de France.

A FOUILLE, Ingénieur I. E. G. ; Licencié ès-sciences ; Professeur d'électrotechnique dans les Ecoles Nationales d'Arts et Métiers.

A. KAMMERER, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Docteur ès-sciences ; Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures ; Ingénieur aux Laboratoires de Mécanique de la S. N. C. F.

M. EDOUARD-LAMBERT, O. ✱ Anc. Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux.

LE BRETON, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Chef de Service d'Outillage ; Professeur technique des Ecoles d'Arts et Métiers.

LEROY, Ingénieur E. P. C. I. ; Directeur de l'Office central de la Soudure et Institut de Soudure.

A. LE THOMAS, O ✱ Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique ; Ancien Ingénieur du Génie Maritime ; Directeur général du Centre Technique des Industries de la Fonderie.

A. R. METRAL, O. ✱ Professeur de Mécanique au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole Nat. Sup. de l'Armement ; Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et transformatrices des Métaux.

P. MORISSET, Anc. Elève de l'Ecole Polytechnique ; Direct. du Centre d'Information du Chrome Dur.

P. NASLIN, Ingénieur Militaire de l'Armement.

P. NICOLAU, O. ✱ Ingénieur Général de 1re Classe des Fabrications d'Armement ; anc. Dir^r du Laboratoire Central et des Ecoles de l'Armement ; Directeur de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

J. PETRI, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Ingénieur en chef de la Société Anonyme des anciens Etablissements Ch. Berthiez.

A. PLU, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ingénieur en Chef à la S. N. C. F.

V. POMPER, Ingénieur E. P. V. ; Ingénieur-Conseil en machines-outils.

A. SOURDILLON, ✱ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Maître de Conférences de Métallurgie et de Traitements Thermiques à l'Ecole Centrale.

PARAISSANT LE 10 DE CHAQUE MOIS

PRIX DU NUMÉRO : 170 F.

ABONNEMENTS

	6 mois	1 an
FRANCE	950 F.	1700 F.
ÉTRANGER		2200 F.

EDITEUR

DUNOD

92, rue Bonaparte Paris (6e)

TÉLÉPHONE

RÉDACTION : DANTON 08-22
ADMINISTR. : DANTON 09-16
CHÈQUES POSTAUX PARIS 75-46

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 30 francs en timbres poste

LA QUALITÉ

est essentielle pour tout appareil de mesure ou de contrôle.

40 ans d'expérience dans la fabrication du matériel de haute précision, de nombreuses machines perfectionnées conduites par un personnel **QUALIFIÉ**, un laboratoire de contrôle doté de puissants moyens techniques, tout cela contribue à assurer la haute **QUALITÉ**

P.M

PALPEURS ÉLECTRONIQUES avec coffret de signalisation

COMPARATEUR VERTICAL ÉLECTRONIQUE

Contrôle simultané de plusieurs cotes d'une même pièce

OCERP

LA PRÉCISION MÉCANIQUE

11, RUE VERGNIAUD, PARIS XIIIe - TÉL. POR. 33-72 (7 L.)

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

T. XXXVI SEPTEMBRE 1953

SOMMAIRE

La manutention dans les industries mécaniques (p. 273).

Sciage des métaux par friction avec courant électrique (p. 277).

Rapport de la mission de productivité "Chaudronnerie" aux Etats-Unis (p. 278).

La superfinition. — Progrès récemment réalisés dans les machines et dispositifs à superfinir et dans leurs applications industrielles, par A. MEYNIER, Ingénieur des Arts et Métiers, Ingénieur des Travaux d'Armement (p. 281).

Installations d'éclairage pour locaux industriels (p. 286).

Les fontes à graphite sphéroïdal, par M. BALLAY, Docteur ès-Sciences, Vice-Président du Centre d'Information du Nickel (p. 287).

Conférence annuelle du chrome dur (p. 294).

Installation de désétamage dans une aciérie (p. 295).

Le polissage sans centres des pièces de révolution (p. 297).

Usinage. — Utilisation des carbures fondus (p. 299). — Usinage par étincelle électrique des métaux durs (p. 300).

Recettes pratiques de l'atelier. — Billes de manutention Ameg (p. 301). — Décelage de balourd au moyen d'aimants (p. 301). — Pointage par excentrage de tourillons (p. 301). — Montage pour boucler les câbles (p. 301). — Couteau circulaire pour fraisage curviligne (p. 302). — Tubes protège-barres en bois (p. 302).

La photographie de la couverture représente une machine à superfinir sans centres en enfilade.

Tous droits de reproduction, même partielle ou sous forme condensée, réservés

LEVAGE ET MANUTENTION

La manutention dans les industries mécaniques

(à suivre)

Une productivité élevée est la condition indispensable à la prospérité de l'industrie et par suite à celle du pays. Or, un des éléments essentiels à l'efficacité de la production ne réside-t-il pas dans la circulation rationnelle à travers l'usine des produits en cours de fabrication : cette circulation postule une disposition logique des différents départements, en évitant tout trajet inutile ou tout arrêt non justifié ; elle exige aussi l'emploi de plus en plus étendu d'appareils de manutention et leur utilisation de mieux en mieux étudiée pour leur application particulière.

La caractéristique des grandes usines modernes de fabrication mécanique est, outre l'importance de leur capacité de production, le temps extrêmement court que met la matière brute pour être transformée en pièce finie ; ce résultat n'est possible qu'avec une organisation très poussée des postes de travail et de leur liaison, de façon que la pièce en cours d'élaboration subisse aussi constamment que possible les opérations de transformation sans repos intermédiaire inutile. Cette rapidité et cette continuité sont à la base des productions économiques de grande série, assurant une rotation rapide des stocks et une rémunération rapide du capital, et en évitant d'importantes immobilisations.

Outre l'intérêt d'un transport plus efficace des matières dans les ateliers, les engins de manutention permettent, suivant les cas, d'assurer des avantages non négligeables : protection de la matière (qui peut être fragile) en supprimant les risques de manutention brutale, rapidité accrue pour chargement ou déchargement de bateaux ou wagons, libérant ceux-ci beaucoup plus rapidement, sécurité d'exploitation, précision de manœuvre, moindre fatigue et sécurité du personnel, etc...

Les opérations de manutention dans les ateliers de construction mécanique doivent toujours s'adapter aux nécessités de la fabrication et en suivre le rythme ; les réceptions et expéditions de matériel comportent souvent la manipulation de tôles, profilés, barres, tubes, etc... et d'objets unitaires, caisses, généralement de poids élevé ; la fabrication offre une extrême variété

de produits, tant en poids qu'en dimensions; on distingue toutefois couramment les ateliers de grosse mécanique, où les programmes de fabrication varient fréquemment, et les ateliers de petite mécanique, où la fabrication en série de petites pièces en grand nombre permet un cycle de fabrication bien défini et où l'on peut concevoir des engins spécialement adaptés à un travail précis. L'auteur examine donc successivement ces divers aspects, quelque artificielle que puisse être une telle classification, particulièrement difficile à définir dans un tel domaine.

Dans tous les cas, la réalisation d'un ensemble de manutentions très étudié doit contribuer à accroître la production et à en réduire le prix de revient, tout autant qu'à libérer l'ouvrier d'une besogne inférieure pour l'orienter vers des travaux plus intéressants.

I. — LA MANUTENTION A LA RÉCEPTION DES MATIÈRES PREMIÈRES

Suivant l'importance de la production et la nature des matières premières utilisées, le magasin de réception et de stockage sera doté d'un équipement mécanique approprié; le choix de ce dernier peut amener de profondes répercussions sur la construction du bâtiment, suivant qu'il s'agit d'un pont-roulant dont l'appui des chemins de roulement est reporté sur l'ossature même de la construction, ou bien de chariots automoteurs, dont l'utilisation nécessite le plus souvent des pistes de circulation spécialement conçues; le mode de manutention, enfin, conduit à prévoir, ou non, la construction d'un quai d'où s'ensuit parfois le nivellement de tout l'atelier.

Le choix d'un moyen de manutention convenable entraîne ainsi beaucoup plus loin que la simple comparaison des frais d'exploitation et il y a lieu d'y apporter la plus grande attention, à la base même de l'étude de tout nouveau projet, dont il est le plus souvent un élément déterminant. Il peut être utile dans certains cas de réserver la possibilité d'utiliser plusieurs modes de manutention suivant la nature des arrivages ou leur importance, ou d'adapter ultérieurement le système choisi en fonction du développement de la production.

D'une façon générale, les engins de levage éviteront la construction d'un quai; suivant les besoins, on disposera d'un palan à main ou électrique, roulant sur monorail fixe ou mobile par pont-roulant léger, etc... (fig. 1, 2);

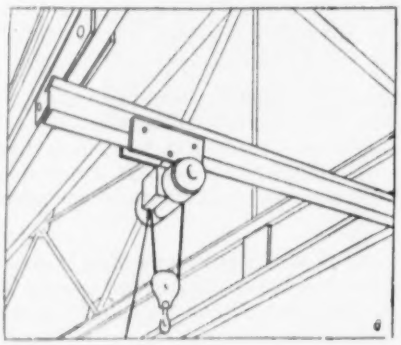


Fig. 1. — Principe du pont roulant suspendu.

on peut ainsi décharger le matériel à proximité et, au besoin, en prolongeant le circuit, aller le déposer dans le magasin, voire dans l'atelier directement. Cette disposition de palan sur monorail permet de relier entre eux plusieurs circuits rectilignes ou incurvés, fixes ou mobiles; les dispositifs de raccordement procurent un

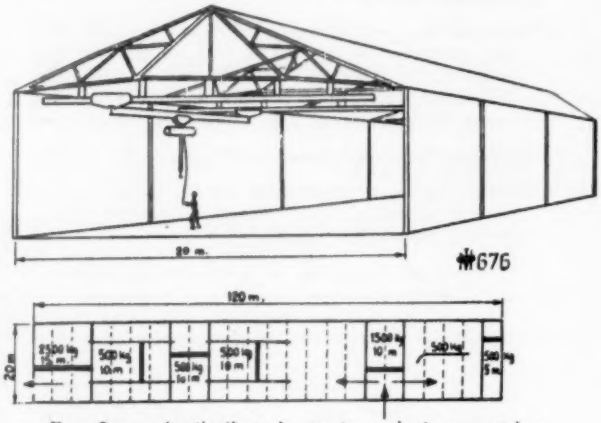


Fig. 2. — Application de ponts roulants suspendus.

circuit à combinaisons multiples pouvant desservir toute la surface du magasin sans se soucier des poteaux de soutien du bâtiment; l'ensemble étant suspendu au plafond, le sol reste dégagé de tout encombrement; cet équipement répond bien à la manutention de pièces d'un poids de 50 kg à 1 tonne environ. Au-delà, il y a intérêt à disposer d'un pont-roulant, dont l'utilisation fréquente pour de petites charges est onéreuse, mais qui s'impose pour le service de charges unitaires élevées.

En cas de stockage sur parc extérieur, le portique complète le pont-roulant en simplifiant l'infrastructure; pour des opérations peu fréquentes, l'emploi de portiques légers démontables et roulant sur bon sol peut être avantageux (fig. 3); pour une utilisation suffisante du matériel, on disposera de grues mobiles sur pneus (fig. 4), à câbles ou à flèche articulée à commande hydraulique, qui ont l'avantage de s'introduire un peu à l'intérieur d'un camion bâché ou wagon couvert; ce genre de matériel procure une grande souplesse d'utilisation et ne nécessite pas d'infrastructure; toutefois il faut un dégagement suffisant pour sa circulation, alors que le pont-roulant permet une utilisation complète de la surface desservie.

Quel que soit le type d'appareil de levage utilisé, la préhension des produits se fera soit directement au cro-

chet, soit généralement à l'aide de dispositifs tels qu'élingues, pinces, ou électro-aimants (fig. 5).

Lorsqu'on peut disposer d'un quai (tout le rez-de-chaussée étant alors généralement surélevé à ce niveau), la liaison se trouve grandement facilitée, car les dispositions

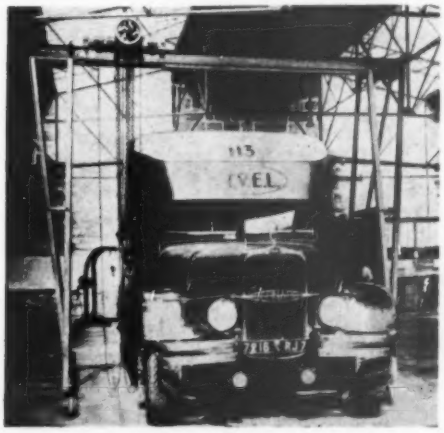


Fig. 3. — Portique de 2 tonnes *Diard* circonscrivant les gros camions automobiles pour les réparations, chargements et déchargements.

ci-dessus restent valables, et l'accès de plain-pied permet aux chariots de passer sur le véhicule pour y prendre leur

Fig. 4. — Manutention de tôles par grue automobile (*H. Bergeral, Monnoyeur et Cie*).

charge directement; toutefois, la diversité du matériel routier et le débattement en fonction de la charge, valable aussi pour les wagons de chemins de fer, empêchent de déterminer une hauteur de quai correcte, en sorte qu'il est nécessaire de disposer un tremplin de raccordement en bois ou en tôle qui sera, suivant les cas, en pente dans

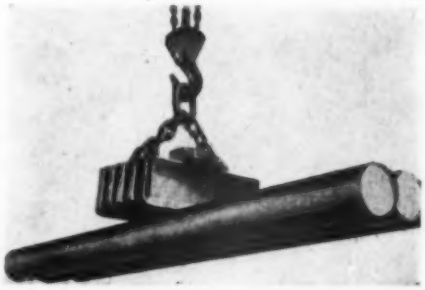


Fig. 5. — Levage des barres d'acier au moyen d'un électro-aimant de prise spécial *SIME*.

un sens ou dans l'autre; ceci est d'autant plus grave que les réceptions sont plus diverses et empruntent aussi bien des camionnettes 1 000 kg à plancher surbaissé que des poids lourds dont la plateforme atteint parfois 1,50 m au-dessus du sol.

Pour pallier cet inconvénient, on peut disposer de rampes ajustables, installées à poste fixe, soit sous le camion, pour amener l'arrière de celui-ci au niveau exact du quai

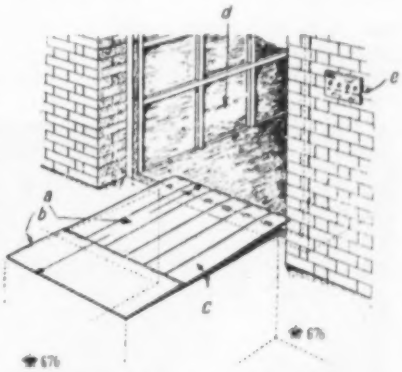


Fig. 6. — Rampe à commande électro-hydraulique par boutons poussoirs. Les lames sont levées et avancées.
a, Quai en béton. — *b*, Plateau à charnières. — *c*, Lames coulissantes. — *d*, Camion. — *e*, Boutons de commande.

et l'y maintenir, soit encastrées dans le quai pour assurer la continuité du passage (fig. 6); le premier dispositif est certainement préférable, mais plus onéreux que le second qui peut suffire si l'on utilise des chariots automoteurs.

Pour éviter les travaux de maçonnerie et l'inconvénient d'un engin à poste fixe, l'emploi d'une plateforme mobile spéciale peut être envisagé; une plateforme horizontale se règle par vérins au niveau du quai, alors qu'une plateforme inclinable se règle de même au niveau du camion; l'ensemble monté sur roues peut être remorqué et servir à faciliter par exemple des déchargements en gare entre wagon et camion lorsqu'il n'y a pas de quai fixe et que le camion doit se placer le long du wagon.

Il peut se faire enfin que les dispositions locales empêchent une livraison directe du camion au magasin, le

camion devant, par exemple, s'arrêter en bordure de trottoir, le long du bâtiment. On peut alors utiliser un palan sur monorail muni d'une flèche en porte-à-faux pivotante ou télescopique, se raccordant avec un circuit

Fig. 7. — Monorail télescopique *Fossier, Allard et Cie* pour chargement sur la voie publique.

fixe dans le bâtiment (fig. 7); s'il s'agit de colis assez uniformes et à fond plat rigide, il pourra être intéressant de disposer quelques éléments de transporteurs à rouleaux,

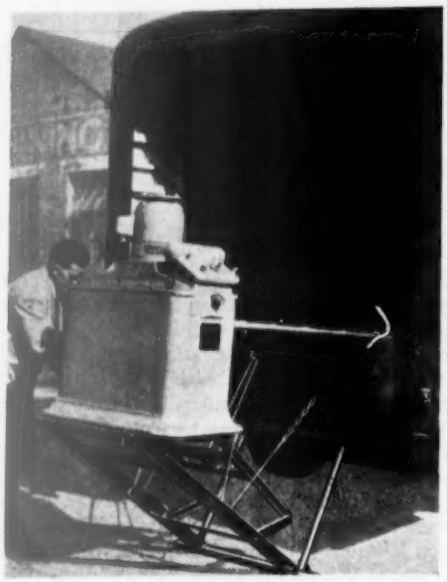


Fig. 7 bis. — Plate-forme à commande par treuil pour le chargement et le déchargement des camions (*Lévanino*).

montés sur pieds mobiles réglables, qui peuvent entrer à l'intérieur de camions; dans le cas d'un service régulier, entre usines par exemple, on pourra être amené à équiper spécialement le camion en encastrant dans le milieu du plancher des éléments à rouleaux qui peuvent se raccorder directement à des éléments mobiles extérieurs, avec un gain de temps appréciable sur les opérations à chaque terminus.

Certains camions spécialisés sont en outre équipés de moyens de manutention autonomes : potences pivotantes avec treuil à main ou à moteur, avec accouplement direct

Fig. 7 ter. — Chariot *Manox* type *ESP* 10-35.

ou hydraulique, ou plateforme articulée sur vérins hydrauliques équivalent à un monte-charge à l'arrière du camion (fig. 7 bis). Cela se rencontre en particulier sur les camions

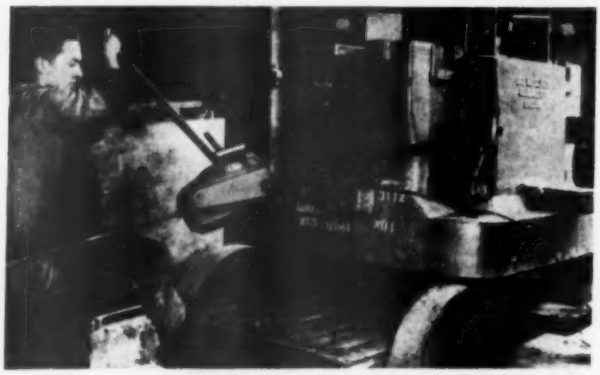


Fig. 8. — Déchargement d'un socle de marteau-pilon au moyen du *Tirfor*.
Poids du socle : environ 10 tonnes.

transportant des fûts métalliques de 200 litres (huiles notamment). On peut aussi utiliser des chariots élévateurs pour le chargement et le déchargement (fig. 7 ter).

Suivant leur nature, les marchandises, après réception et contrôle, seront stockées telles que, ou bien déballées et rangées dans des casiers ou caisses de manutention intérieure. L'organisation de ces opérations sera étudiée en liaison avec le mode d'alimentation des postes de travail, de façon à réduire le nombre de reprises manuelles au strict minimum. Le mode de rangement a une grande importance ; il peut amener à occuper le sol en surface ou en hauteur, voire sur plusieurs étages desservis par passerelles fixes ou roulantes, de préférence aux échelles et aux monte-charges mobiles, qui offrent un plus grand risque d'accidents. Dans le cas de charges palettisées, les chariots élévateurs à fourches peuvent y être remplacés par des appareils à fourches suspendus au pont-roulant.

Dans les cas de charges normalisées, caisses de manutention notamment, le stockage peut se faire sur transporteurs à rouleaux superposés et le service des casiers ainsi aménagés par un transporteur élévateur suspendu sur poutre roulante comme l'appareil à fourche ci-dessus.

La reprise au magasin dépend du mode de manutention adopté dans l'atelier de fabrication, en fonction de la nature des pièces à transporter d'une part, et de l'organisation du travail, à l'unité, par séries discontinues, ou en grande série, d'autre part.

La figure 8 montre le déchargement d'un socle de 10 tonnes au moyen de l'appareil *Tirfor*.

(à suivre) J. F.

Sciage des métaux par friction avec courant électrique [1]

Une scie à ruban à bois assez ancienne sert de machine proprement dite. Un moteur avec variateur continu permet de régler la vitesse de coupe pour chaque métal (400 à 2 500 t/mn, sous une puissance maximum de 2 kW).

Le volant supérieur a été remplacé par une roue arrière de bicyclette bien équilibrée.

La masse en a été ainsi considérablement diminuée et toutes les vibrations annihilées.

L'augmentation sensible de la capacité de coupe est due à un courant électrique traversant le ruban de scie.

Un transformateur monophasé à tension secondaire variable de 12 à 15 V et de 1 200 W fournit le courant.

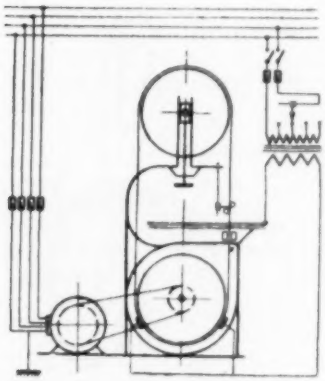


Fig. 1. — Schéma du dispositif.

Le réglage de la tension se fait sur le primaire. Deux balais en cuivre amènent le courant secondaire au ruban qui est lui-même isolé de la machine par des enveloppes de caoutchouc garnissant les volants. L'autre borne du secondaire est reliée à la pièce à scier, c'est-à-dire à la table de la machine, elle-même isolée du bâti.

Les volants sont montés sur roulements et le tout caréné de sorte que seule la table et la partie nécessaire au sciage restent sans protection.

La capacité de coupe est nettement améliorée lorsque le courant passe. Sous des conditions identiques, le travail de découpe de tôles d'acier jusqu'à 5 mm est augmenté de 50 %. Il a surtout été intéressant de diminuer la vitesse de coupe pour la même avance.

Des bandes d'acier de 2,5 m, d'une épaisseur de 3,5 mm ont été coupées à $\pm$ 0,2 mm près en 2,10 mn sans courant et en 1,15 mn avec courant. Une plaque de carbure de silicium de 8 mm n'a pas pu être coupée sans courant électrique, elle chauffa et se fendit. On put la couper avec succès dès qu'on brancha le courant.

Il n'a pourtant pas été possible de pousser les essais pour établir une série de valeurs pratiques quant aux relations mécaniques et électriques. On ne disposait que d'un seul transformateur.

La scie peut être dotée d'autres accessoires tels que dispositifs de brasage de rubans étroits pour découpes de formes intérieures, guides sur la table, dispositif de fixation.

Les désavantages notés sont l'usure rapide des balais de cuivre à cause de la grande vitesse et la casse des dents par échauffement aux avances trop faibles de la pièce.

On a réalisé des essais de lubrification de la coupe à l'eau, au verre soluble (solution concentrée et visqueuse de silicate de potassium ou de sodium dans l'eau) ou à une solution de kaolin.

S. S.

[1] *Elektrotechnik*, juillet 1952.

FORGE ET CHAUDRONNERIE

Rapport de la mission de productivité "Chaudronnerie" aux Etats-Unis

Le rapport constate, en premier lieu, que la technique française n'est pas surclassée par la technique américaine et que la qualité des produits est comparable dans les deux pays.

Mais il règne aux Etats-Unis une mentalité d'amélioration qui veut que toute modification de la technique reçoive une vaste application pratique.

La technique y est renforcée par un ensemble extraordinaire de moyens fort simples et ingénieux. L'ouvrier ne travaille pas vite, mais dispose d'un luxe de machines, outillages et moyens de manutention qui éliminent les temps morts : Il n'attend pas, ne cherche pas.

I. - La manutention

Les Américains, considérant à juste titre la manutention comme le plus improductif des travaux, mettent à la disposition du personnel des engins nombreux, variés et puissants.

1° Ponts roulants

Ces engins sont aussi, en France, bien connus. Aux Etats-Unis le double mécanisme de levage est très répandu ; les vitesses de levée sont ainsi plus rapides pour les petits tonnages. Les vitesses de translation courantes approchent de 120 m/mn.

Les poutres sont simples, à âme pleine, de forme parabolique.

2° Potences

Tous les postes de travail où sont manipulées des pièces lourdes sont équipés de potences construites à l'usine même, donc de formes très variables et adaptées au genre de travail. Certaines atteignent 7 mètres de portée ; la force ne dépasse pas 1 tonne.

Les palans sont électriques ou à air comprimé.

3° Chariots

Ces engins sont largement utilisés. Ils sont en majorité à fourche ; leur emploi exige que les objets à transporter aient préalablement été disposés sur des plateaux à pieds ou « palettes » sous lesquels se glissent les fourches. C'est une règle absolue de ne jamais déposer un objet à même le sol.

Ces chariots sont quelquefois manuels, plus souvent électriques ou à essence. Certains peuvent porter jusqu'à 12 tonnes.

4° Transport d'un poste de travail a un autre

Les Américains prennent grand soin de libérer l'ouvrier de la manutention afin qu'il puisse affecter tout son temps à l'opération elle-même. Outre le gain de temps, l'avantage est que l'ouvrier peut acquérir une dextérité et atteindre une cadence optima.

Pour les postes éloignés, ils emploient la chaîne.

Pour les postes rapprochés on trouve :

a) Passage de la main à la main ou sur une table servante.

b) Passage par gravité au moyen de couloirs ou de tables à rouleaux ou à billes.

5° Accessoires d'engins de manutention

a) Les produits fabriqués sont posés sur des plateaux ou des caisses métalliques s'emboîtant les unes dans les autres.

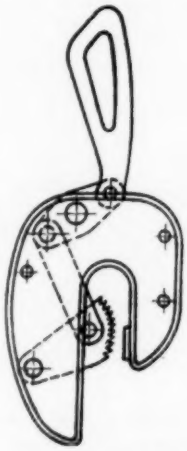


Fig. 1. — Griffe de sécurité.

b) Les tôles à plat sont prises au moyen d'électro-aimants.

c) Les tôles verticales ou envirolées, les fers laminés, sont pris au moyen de griffes de sécurité (fig. 1).

d) Les tôles en paquet sont prises par un appareil comportant des genouillères ou des leviers écartant ou refermant des griffes (fig. 2).

II. - Les machines-outils

1° Cisailles – Scies

Les machines sont analogues à celles que l'on trouve en France. Notons certaines particularités intéressantes : déplacement oblique de la lame supérieure évitant le grippage, manœuvre automatique du presse-tôle, réglage par servo-moteur de la butée arrière. L'emploi de tables à billes réduit les frottements au minimum.

Les scies à ruban sont utilisées pour les découpages précis. Pour les découpages intérieurs, il est nécessaire de

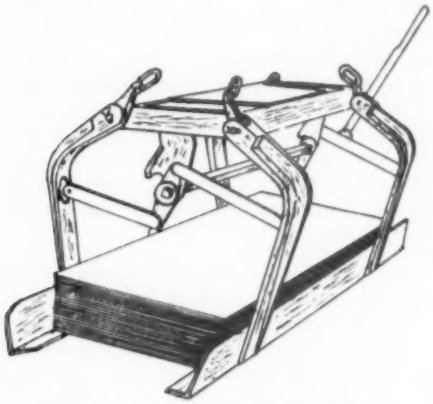


Fig. 2. — Prise de tôles en paquet.

casser la lame pour passer dans le trou de départ et de la ressouder. Pour faire cette opération, une machine à souder se trouve dans le bâti. L'opération se fait en moins d'une minute.

2° Machines a former

Les *machines à rouler les tôles* sont de type bien connu.

Dans bien des cas la machine est enterrée de manière à ramener l'axe des rouleaux inférieurs au niveau du sol. Une plaque métallique permet à la tôle placée sur le sol de s'engager entre les rouleaux sans manœuvre inutile et sans engin de levage.

On trouve des *machines à rouler les plats* et les cornières également à trois ou quatre rouleaux.

Les *planeuses* servent à dresser les tôles ; elles sont à sept ou neuf rouleaux. Etant donné leur prix élevé, il y en a fort peu dans les ateliers américains ; cela est dû aussi à la fourniture par les forges de tôles parfaitement planes.

3° Presses

Très répandues dans les ateliers de chaudronnerie américains, elles permettent un grand rendement et une précision irréalisable par d'autres moyens.

Leur puissance va de vingt-cinq à plusieurs milliers de tonnes. D'un prix élevé, elles nécessitent d'importantes séries et une organisation de l'atelier pour les servir.

Il faut des dispositifs de mise en place rapide des outils, des tables à rouleaux réglables en hauteur pour l'approvisionnement en tôles.

On voit aussi beaucoup d'outils multiples utilisant ainsi au mieux toute la puissance de la presse.

III. - Les équipements de soudage

1° Découpage

La chaudronnerie emploie, comme en France, le chalumeau oxy-coupeur pour découper la tôle aux dimensions et pour préparer la soudure.

Les chalumeaux à main comportent une veilleuse d'allumage.

Les *machines fixes* comportent deux chemins de roulement disposés en équerre, sur les deux côtés d'un chantier en profilés formant table. Elles sont équipées de plusieurs chalumeaux montés sur un bras, permettant de faire des chanfreins.

Il existe plusieurs types de *découpage suivant gabarit*. Certaines machines ont des bras articulés avec guidage par molette aimantée. D'autres sont à guidage d'après un tracé, d'autres à guidage par molette roulant sur un gabarit.

La *coupe des fonds* se fait en le plaçant sur un plateau de tour vertical réformé. Sur le côté un support avec bras coulissant et chariot permet le réglage du chalumeau en hauteur et en direction.

Le découpage de l'acier inoxydable se fait avec un chalumeau propane-oxygène avec injection de poudre fine de fer.

2° Soudage

Le *soudage au chalumeau* de l'acier est peu employé, le procédé le plus courant étant le *soudage à l'arc manuel*. Le matériel n'a rien de particulier. Signalons :

— l'emploi d'électrodes de gros diamètres utilisées sous de forte intensités, ce qui permet de réduire le nombre de passes ;

— l'attention apportée à exécuter, autant que possible, les soudures à plat pour que le soudeur travaille sans se déplacer et toujours dans la position la plus favorable. D'où l'emploi très généralisé de positionneurs à plateau, en porte à faux, à rouleaux.

Le *soudage à l'arc sous flux semi-automatique*, qui n'exige de la part de l'ouvrier qu'un peu d'habitude, est utilisé pour les travaux sans série d'assemblage de formes irrégulières.

Le fil continu entraîné par deux molettes débouche de l'orifice d'un entonnoir que le soudeur tient à la main ; le flux est placé dans l'entonnoir et vient fondre sur le cordon déposé.

On obtient ainsi un cordon très propre, de bonnes pénétrations et avec une grande rapidité d'exécution.

Le *soudage automatique à l'arc sous flux* est utilisé pour les joints rectilignes, de formes régulières ou pour les séries. On distingue :

— *les machines mobiles* dans lesquelles la tête de soudage est placée sur un chariot automoteur guidé par un chemin de roulement ou un index. Ces machines peuvent travailler à l'intérieur de récipients fermés à condition qu'ils comportent un trou d'homme.

— *les machines non portatives*. Dans ce cas la machine est fixe et c'est la pièce qui se déplace. On trouve aussi de ces machines montées sur des ponts roulants ou des portiques enjambant la pièce à souder et qui assurent un déplacement rectiligne de la machine.

Le *soudage de l'acier inoxydable* se fait soit à l'arc manuel avec électrodes spéciales, soit par soudage automatique sous flux, soit en atmosphère neutre (procédé Héliarc).

Le *soudage par résistance* est répandu pour la tôle mince. Signalons que l'usine Pullmann soude ainsi les parois et les toits de wagons, en tôles minces.

Les éléments de paroi sont placés sur un mannequin vertical dont chaque face est constituée par une plaque de cuivre rouge de 15 mm d'épaisseur. Parallèlement au

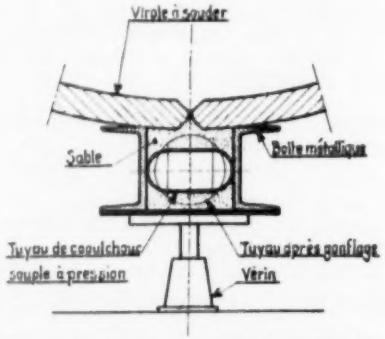


Fig. 3. — Support pour soudures droites.

mannequin se déplace un chariot portant la tête de soudage, l'électrode, l'appareil de pression à air comprimé et le système de régulation. La deuxième électrode est constituée par la plaque de cuivre du mannequin. On peut donc faire un point de soudure à un endroit quelconque.

Les éléments du toit sont soudés à la molette. Ils sont, après formage, placés sur un mannequin constitué de cintres plaqués de cuivre rouge et sur lequel se déplace un portique qui l'enjambe. Un chariot porte la machine à souder. La pression obtenue à l'air comprimé applique la molette. La soudure par points est obtenue par des ruptures de courant.

Parmi les *dispositifs de soudage*, signalons les supports de soudure pour pièces soudées sur machines automatiques. Il arrive souvent, lors de la première passe, que le soudeur crève le métal et que le bain de fusion s'échappe. Pour éviter cet accident, les ateliers américains utilisent soit une plaque de retenue en cuivre soit un lit de sable. Quand il s'agit d'une soudure droite, le sable est contenu dans une rigole sur laquelle on place les pièces à souder. Un tuyau de caoutchouc est noyé dans le sable. Il suffit de gonfler le tuyau à l'air comprimé pour faire appliquer le lit de sable sur le verso du cordon de soudure (fig. 3).

IV. - Dispositifs divers

Puits pour le remplissage des tuyaux. — Le remplissage de sable se fait mécaniquement. Un puits de 7 à 8 mètres est creusé dans le sol de l'atelier. Le tube, suspendu verticalement à une potence, est rempli de sable au moyen du déversoir d'une trémie. Le tuyau est monté, puis descendu, tandis que deux marteaux pneumatiques munis de frappes planes sont mis en marche, jouant le rôle de vibrateurs.

Recuit des pièces. — Les usines américaines possèdent presque toutes des fours à recuit au mazout, parfois au propane. Pour les recuits locaux ou les pièces trop importantes, cette opération est faite sur place avec des rampes à gaz, tandis qu'un pyromètre indique la température atteinte.

Chantier de soudage et montage des citernes. — Pour effectuer le soudage manuel de citernes cylindriques, les tourne-viroles sont installés dans des fosses ; les rouleaux fous sont montés sur un chariot mobile permettant d'en modifier la position. La citerne qui se trouve placée très bas est d'un accès facile par échelle. Les câbles des pinces sont suspendus à un filin d'acier, libérant le soudeur d'un poids important.

Signalons enfin des accessoires simples mais efficaces :

— Enrouleurs automatiques des outils pneumatiques et électriques.

— Ventouses pour la manutention des tôles.

— Ceinture d'ouvrier d'entretien. Les sacoches sont réparties sur les reins ; elles contiennent — toujours manche en haut — les outils d'usage courant et quelques pièces de première réparation.

— Cônes de recettes pour outils à main, fixés sur les bords des tables.

R.-J. B.

USINAGE

La superfinition

Progrès récemment réalisés dans les machines et dispositifs à superfinir et dans leurs applications industrielles

M. A. Meynier, Ingénieur des Arts et Métiers, Ingénieur des Travaux d'Armement, après avoir présenté quelques améliorations apportées aux machines à superfinir et décrit quelques nouveaux modèles de machines et d'appareils, rapporte les résultats obtenus au Laboratoire Central de l'Armement *dans la recherche d'applications industrielles de la superfinition, en particulier dans l'industrie des roulements à billes et des moteurs à explosion et compresseurs.*

Les méthodes de superfinition sont maintenant suffisamment connues pour nous permettre de nous dispenser de refaire l'historique du procédé. Nous nous bornerons à rappeler les grandes lignes des principes mis en œuvre et à présenter des photographies de machines en service pour examiner ensuite, avec plus d'ampleur, quelques applications nouvelles du procédé mises au point récemment au *Laboratoire Central de l'Armement.* Malheureusement, pour certaines d'entre elles, les essais ne sont pas entièrement terminés, ce qui ne nous permettra pas de donner des résultats plus complets.

I. — RAPPEL DES PRINCIPES DE LA SUPERFINITION CONSÉQUENCES

Rappelons tout d'abord que toutes surfaces solides en contact, animées d'un mouvement relatif, sont soumises à l'usure. Le premier stade relativement rapide de cette usure consiste en une destruction des arêtes constituant la rugosité. Il en résulte une variation de cotes qui n'est pas négligeable et qui peut provoquer des modifications importantes dans le comportement des ajustages, puisque l'on a pu constater, dans certains cas d'usinage courant (tournage fin et rectification ordinaire), le passage d'un type d'ajustement à un autre. Ensuite l'usure devient beaucoup plus lente et son allure dépend d'un grand nombre de paramètres : dimensions de la surface portante, nature et caractéristiques des matériaux, efforts entre les parties en contact, nature du lubrifiant, impuretés, température, etc...

Il paraît difficile, en présence de tant d'éléments perturbateurs, de déterminer *a priori* l'allure de l'usure. Des chercheurs (Schmalz, Abbott) ont apporté à la solution de ce problème une résolution mathématique ou graphique, dont l'application pratique demeure incertaine.

Toutefois, on peut facilement reconnaître, dans la première phase, la période de « rodage » à laquelle bien peu de mécanismes échappent, et sentir l'influence sur cette période de l'état initial des surfaces.

On a été naturellement conduit à considérer cette période comme constituant la dernière phase du processus d'usinage, destinée à conférer aux pièces en contact une « portance » suffisante à partir de laquelle l'usure prend son cours normal, l'état initial des pièces ne jouant plus aucun rôle.

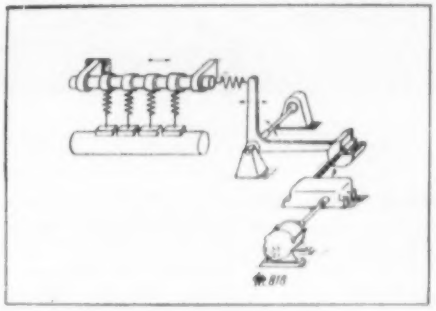


Fig. 1. — Schéma de principe de la machine type 111.

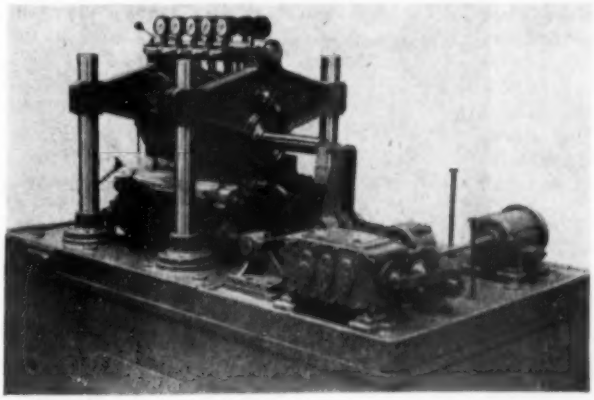


Fig. 2. — Table de travail de la machine sans centres en enfilade type 111.

Cette façon d'opérer est manifestement anti-économique puisqu'elle est pratiquement incontrôlable.

On voit donc tout l'intérêt qu'il y aurait à présenter au montage des pièces usinées telles que la période de rodage devienne inutile, ou tout au moins soit réduite, au point de ne plus avoir d'influence sur le comportement futur du mécanisme.

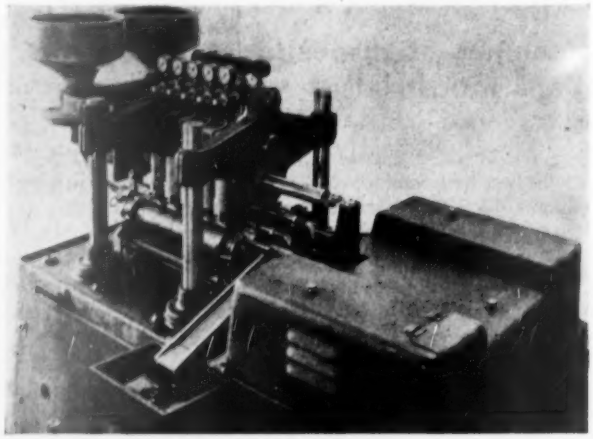


Fig. 3. — Machine sans centres en enfilade type 111 équipée d'une alimentation automatique.

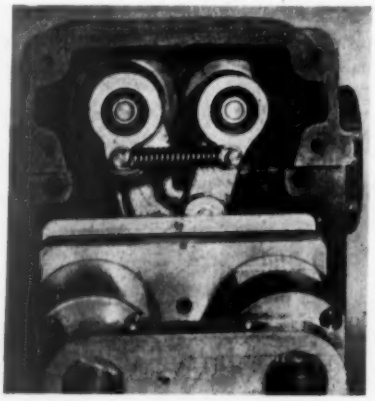


Fig. 4. — Dispositif générateur de vibrations de l'appareil amovible type 2001.

Il semble que la solution consiste à obtenir en fabrication des pièces dont la rugosité soit sensiblement la même que celle qui est observée après la période de rodage.

La superfinition paraît donc un procédé particulièrement intéressant puisqu'elle permet d'obtenir rapidement des surfaces très fines. Elle améliore en même temps la structure superficielle du métal puisque ses conditions sont telles que l'enlèvement, par abrasion, sous faible pression, de copeaux microscopiques ne produit qu'un très faible dégagement de chaleur. Nous verrons plus loin que, dans certains cas, elle permet en outre une amélioration notable des formes géométriques des pièces.

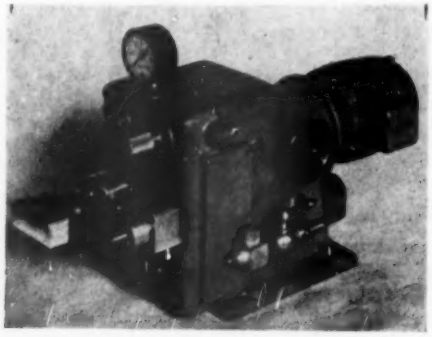


Fig. 5. — Appareil amovible type 2001 équipé pour les extérieurs.

Rappelons que l'abrasion est obtenue à l'aide de pierres poreuses à grains fins ou très fins, appliquées contre la pièce par un système élastique à une pression spécifique faible (0,5 à 2 kg/cm²), avec un mouvement oscillatoire de faible amplitude (1 à 6 mm) et de fréquence relativement élevée (1 000 à 3 000 cycles par minute).

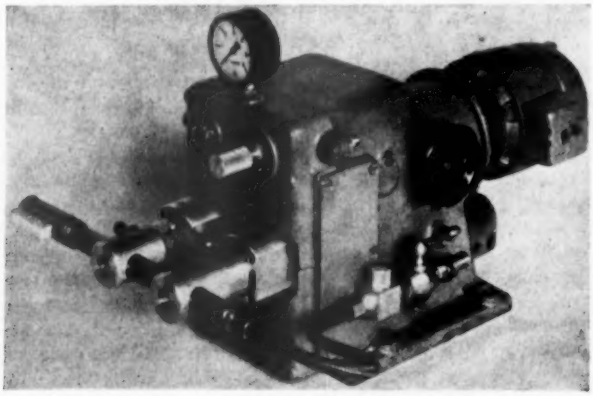


Fig. 6. — Appareil amovible type 2001 équipé pour les intérieurs.

Les figures 1 à 6 montrent des machines en service depuis plusieurs années, non seulement dans les *Etablissements de la Direction des Etudes et Fabrications d'Armement*, mais aussi dans l'industrie privée (principalement l'industrie des roulements).

II. — AMÉLIORATIONS APPORTÉES AUX MACHINES EXISTANTES. MODELES NOUVEAUX DE MACHINES ET APPAREILS.

Des machines nouvelles sont en construction ou en cours d'étude, en particulier une machine dite 1 400 pour grands diamètres et une machine dite 220 pour petits diamètres.

1° Machine à superfinir sans centres en enfilade type 1 400

Dans la machine type 111, l'oscillation produite par la masselotte excentrée est transmise à la barre porte-pierres, ce qui constitue l'oscillateur primaire. Le secondaire est composé de la barre de torsion et de la masse même de la machine qui est alors animée d'un mouvement oscillatoire d'amplitude non négligeable. Ce phénomène avait conduit à augmenter dans toute la mesure du possible cette masse, pour obtenir un mouvement d'amplitude aussi faible que possible, ce qui explique l'utilisation d'un bâti en tôle soudée dont tous les espaces libres étaient remplis de béton. On était donc conduit à une machine pesant deux tonnes. Malgré cela, les vibrations transmises au sol demeuraient suffisantes pour être gênantes en certains cas.

Une amélioration sensible a pu être obtenue par un équilibrage des masses de l'oscillateur primaire de part et d'autre de la barre de torsion.

A l'étude il apparut qu'une machine de capacité supérieure risquait de donner lieu à des difficultés importantes de réalisation par suite de l'importance des masses en mouvement. Nous fûmes ainsi conduit à chercher à rendre le système vibratoire indépendant du bâti. La solution adoptée fut la suivante : un oscillateur primaire *A* est accouplé (fig. 7) « élastiquement » à un oscillateur secondaire *B*, supportant les outils par l'intermédiaire

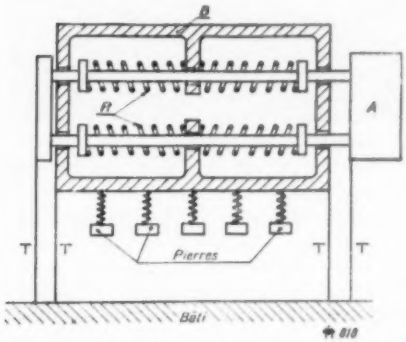


Fig. 7. — Schéma du système vibratoire.

des ressorts *R*. Les deux éléments oscillants sont reliés au bâti uniquement par des tôles verticales *T*. La transmission des vibrations au bâti uniquement devient ainsi pratiquement négligeable. On pouvait craindre que le mouvement alternatif des pierres, rigoureusement horizontal dans les machines précédentes, et combiné avec un léger déplacement vertical dans la nouvelle, ne donnât aux pièces courtes une forme en tonneau néfaste. Un essai préliminaire montra qu'il n'en était rien, l'élasticité de l'ensemble mécano-pneumatique étant suffisante pour éviter cet inconvénient. La photographie de la couverture de la présente livraison montre la réalisation de l'appareil.

Le prototype de cette machine est en service depuis deux ans et a donné toute satisfaction. Il permet de superfinir des pièces jusqu'à 120 mm de diamètre. Trois machines de ce type sont en construction pour les besoins intérieurs de la *Direction des Etudes et Fabrications d'Armement.*

2° Machine de superfinition sans centres en enfilade type 220

Pour compléter la gamme des machines existantes (type 111, capacité 5 à 50 mm ; type 1 400, capacité 10 à 120 mm), nous achevons la réalisation d'un prototype de machine plus petite, prévue pour une capacité de 2 à 20 mm dont les essais commenceront dans quelques semaines. Pour réduire au minimum le prix de revient et l'encombrement, compte tenu de l'importance moindre des masses en mouvement, nous avons adopté les solutions les plus simples et les moins coûteuses.

Nous avons conservé le système d'entraînement des pièces, mais en commandant les rouleaux porteurs par un petit moteur à courant continu à vitesse réglable par rhéostat. Les oscillations sont produites par un excentrique entraîné par un autre moteur également à vitesse variable par rhéostat. Une rotation continue de ce dernier provoque en outre une légère variation sinusoïdale de l'amplitude pour produire la « multimotion » obtenue mécaniquement sur la machine 111 et par battements sur la machine 1 400 et l'appareil amovible 2 001.

Les oscillations seront réglables entre 1 400 et 2 800 à la minute, avec une amplitude comprise entre 1 et 4 mm. La pression unitaire des pierres sur les pièces sera réglable de 0,8 à 2 kg/cm² par action sur des ressorts tarés.

La machine peu encombrante et relativement peu coûteuse permettra de superfinir des pièces de petit diamètre pour lesquelles les machines précédentes, trop importantes, manquent de sensibilité, comme par exemple les injecteurs pour moteurs Diesel, les aiguilles et les petits galets pour roulements, etc...

III. — PROGRÈS RÉALISÉS DANS LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

1° La superfinition dans l'industrie des roulements

L'industrie des roulements est en effet directement intéressée à l'amélioration des états de surface.

Dans cette industrie, une expérience de longue date, la concurrence et les exigences de la fabrication en grande série, ont conduit à des améliorations sensibles en ce qui concerne les tolérances, l'exactitude des formes et la qualité des surfaces.

Cependant, des progrès sont encore possibles, et même indispensables, pour les roulements dits de précision dont les jeux minima à l'état neuf doivent se conserver le plus longtemps possible en cours de fonctionnement. On conçoit donc l'importance qu'il peut y avoir à obtenir en usine des surfaces actives dont les aspérités, négligeables par rapport aux tolérances, puissent disparaître sans entraîner de modification sensible aux jeux pendant les premiers instants du fonctionnement (brève période de rodage). Par ailleurs, un état de surface parfait permettrait de réduire les frottements de roulement et de glissement entre les parties en contact, d'augmenter la « portance » de celles-ci et de se rapprocher ainsi en pratique de la charge théorique admissible qui est, en général, bien loin d'être atteinte réellement.

D'une façon générale, l'amélioration des états de surface des roulements n'a pas suivi celle de la précision. Si l'on excepte les billes, dont les qualités sont en général suffisantes dans la plupart des cas, la finition des autres éléments reste critiquable. Les chemins de roulement sont le plus souvent polis à la bande abrasive, ce qui altère le profil transversal des rainures sans donner, ni un état de surface suffisant, ni une couche superficielle de métal convenable, bien que parfois l'aspect de la surface ainsi traitée soit fort brillant. Certains constructeurs ont remplacé ce polissage par une finition à la meule très fine à agglomérants à base de caoutchouc et tournant à grande vitesse. En raison du faible mordant de ce type de meule, la pression spécifique au cours du meulage est très élevée, ce qui produit une élévation de température considérable au contact pièce-meule. La structure superficielle du métal usiné est alors au moins aussi mauvaise que par le passé. Les résultats ne sont pas meilleurs lorsque l'on traite d'une façon identique les galets ou les aiguilles de roulement. D'autre part, on parvient avec peine à limiter à une valeur acceptable la triangulation due aux rectifieuses sans centres par des réglages fréquents et minutieux de la machine, sans être bien sûr d'éviter sa réapparition intempestive. Nous rappellerons seulement que les machines à superfinir sans centres en enfilade, des trois modèles décrits précédemment, permettent, par leur système de rouleaux porteurs, d'éliminer complètement ce défaut, tout en donnant aux pièces un état de surface très supérieur à celui qui peut être obtenu en rectification. Rappelons aussi que la superfinition des galets coniques a été réalisée, sur ce même type de machines, au moyen de rouleaux porteurs spéciaux permettant de présenter horizontalement sous les pierres abrasives une génératrice des galets. Les résultats obtenus ont été très satisfaisants bien que du point de vue purement théorique l'opération ne soit pas correcte, en raison des variations de section de la pièce. Là encore, la souplesse de la pierre et de la liaison pneumatique a permis de s'affranchir de suggestions qui auraient rendu le problème mécaniquement insoluble.

La superfinition en petites séries des bagues intérieures ou extérieures de roulements à rouleaux cylindriques ou coniques n'offre pas de difficulté majeure avec l'utilisation d'un appareil amovible du genre de celui qui a été présenté au début de cet exposé. Cependant, la présence sur certaines de ces bagues de un ou plusieurs guidages vient rendre l'opération plus délicate et moins rapide.

En ce qui concerne la finition des bagues de roulements à billes, nous avons conçu et réalisé un prototype très simplifié, qui nous a permis de réussir l'opération. Un certain nombre de roulements, ainsi réalisés, vont subir différents essais d'usure en charge comparativement à des rouleaux normaux. Les figures 8 et 9 montrent l'état de surface relevé au microinterféromètre sur des empreintes

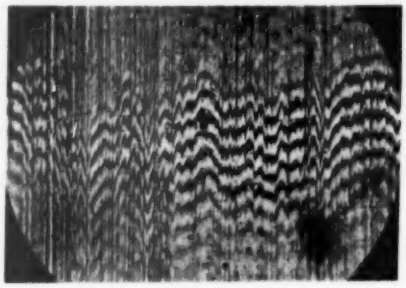


Fig. 8. — Etat de surface de la gorge rectifiée d'un roulement à billes (× 270).

prélevées dans la gorge d'un roulement avant et après superfinition. L'amélioration ne fait aucun doute et il est probable qu'elle se traduira par une diminution de l'usure, des vibrations et des bruits du fonctionnement.

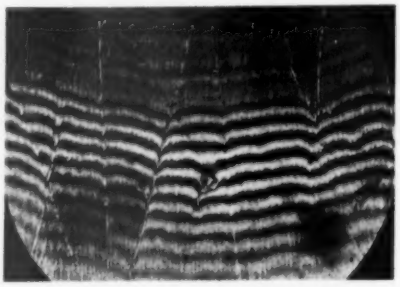


Fig. 9. — Etat de surface de la gorge superfinie d'un roulement à billes (× 270).

Nous regrettons vivement de ne pouvoir donner de résultats concrets, l'équipement nécessaire à ce genre d'essais étant en cours d'installation. Les temps d'usinage proprement dits ne semblent pas *a priori* prohibitifs puisque les bagues, tant extérieures qu'intérieures, de roulements n° 6207, dont il est question ici, on été superfinies en 4 mn au moyen du prototype assez primitif.

Un appareil amélioré, compte tenu de l'expérimentation effectuée sur le prototype est en cours d'essai. Sur cet appareil, le guidage de la pierre dans son mouvement oscillant a été assuré de façon parfaite, ainsi que sa rotation autour du centre du cercle générateur du tore constituant le chemin de roulement. L'appareil en cause a été

prévu comme complément de l'appareil amovible universel, dont il reçoit le mouvement vibratoire (fig. 10). La réalisation d'une petite machine spéciale pour gorges de roulements à billes est à envisager pour une application

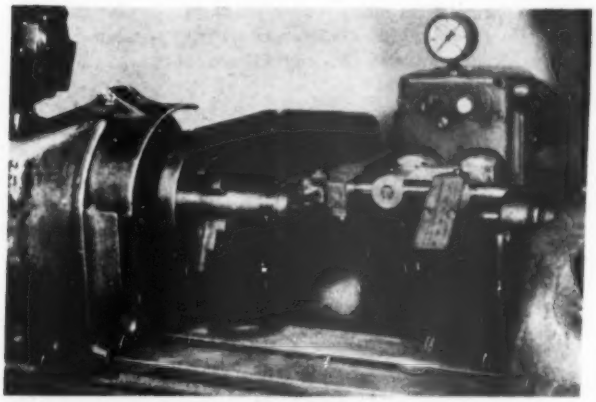


Fig. 10. — Appareil d'essai pour la superfinition des gorges de roulements à billes.

du procédé à l'échelle industrielle. D'ores et déjà la superfinition des roulements de grande précision est assurée. En raison de l'importante différence du prix qui existe entre cette qualité de roulements ordinaires, le coût de la brève opération supplémentaire nécessaire est négligeable, l'outillage étant lui-même relativement peu onéreux.

De ce court exposé sur des exemples précis choisis à dessein, il ressort que des améliorations pourraient être facilement apportées à la fabrication de la plupart des types de roulements courants. Malheureusement cette industrie, qui a eu à faire face à de grosses demandes, n'a pu consacrer jusqu'ici que peu de moyens aux améliorations d'une qualité déjà honorable. Nos travaux, complètement désintéressés, ne visaient qu'à améliorer le potentiel industriel de haute précision du pays sans frais élevés. La conjoncture économique incitera certainement nos industriels à profiter de ces travaux et à les appliquer aux fabrications délicates sans attendre la pression de la concurrence étrangère.

2° La superfinition des moteurs à explosions et des compresseurs

A notre connaissance, il n'a pas été effectué d'étude d'ensemble de la superfinition des moteurs à explosions. Cependant, dans ce domaine, la suppression de la période de rodage offre un intérêt économique considérable et de grands avantages.

En 1947, M. Gebhardt effectue en Allemagne une étude limitée au comportement des pistons, cylindres et segments en fonction de leur état de surface initial, les autres éléments du moteur ayant préalablement été rodés en fonctionnement. L'auteur avait pu constater une diminution sensible de l'usure des cylindres et segments pendant la période de rodage, avec une influence favorable sur la puissance et la consommation spécifique du moteur pendant cette période, sans déceler d'influence nuisible sur la lubrification. Le *Laboratoire Central de l'Armement* a, en son temps, fait connaître les résultats de cette étude aux milieux industriels intéressés.

Dans le même ordre d'idées, des essais d'usure des chemises de moteurs d'avions à la *Bristol Aeroplanes C°* ont montré que pour réduire une surface de 35 à 40 micropouces *R.M.S.*(1) à 5 à 7 micropouces, un rodage de 17 heures était nécessaire, tandis que le temps était réduit

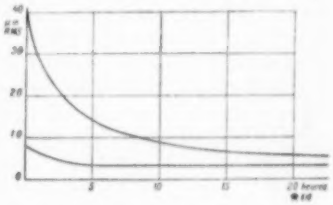


Fig. 11. — Relevés effectués au cours d'essais d'usure de chemises de moteurs d'avions.

à 5 heures pour amener un fini initial de 8 micropouces à 2-3 micropouces. Le graphique de la figure 11 donne l'ensemble des relevés effectués. Il est donc particulièrement avantageux de déplacer l'origine des temps en réalisant un état de surface initial convenable. On notera que, pendant les durées de rodage qui viennent d'être indiquées, les augmentations de diamètre relevées ont été de 11 μ (0 00033 in) dans le premier cas et de 4 μ (0 00016 in) dans le deuxième cas, ce qui illustre bien ce que nous avions signalé au début de notre exposé.

Il nous a donc semblé intéressant de procéder à une étude d'ensemble, au cours de laquelle un moteur dont tous les éléments (pistons, chemises, segments, axes de pistons, vilebrequin, arbre à came, tiges et guides de soupapes, etc...) auraient été superfinis, serait comparé à un moteur usiné normalement.

Cette étude prévue depuis longtemps et dont nous espérions pouvoir donner les premiers résultats dans cet article, a malheureusement été fortement retardée par diverses impossibilités matérielles. Elle débute pratiquement en ce moment.

Une déception nous avait été apportée par une série d'essais effectués il y a quelques mois, sur un très petit moteur. On a constaté en effet que la superfinition des pistons, cylindres et segments, n'entraînait aucun gain sensible en raison de la très faible importance des surfaces frottantes en présence. Il est à noter que l'industriel qui avait entrepris ces essais avec la coopération du *Labo-*

(1) R.M.S. : *Root Mean Square* = Ecart quadratique moyen. Voir à ce sujet l'article de M. Mirau sur les états de surface publié dans *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXIII, n° 4 (avril 1950), p. 99.

ratoire Central de l'Armement, en a tiré, à d'autres points de vue, des enseignements très profitables.

Par contre, un encouragement sérieux nous est venu d'essais de compresseurs. Il s'agissait de compresseurs à trois étages (pression finale 350 kg/cm²) fabriqués par une firme spécialisée : la superfinition de pistons et cylindres a permis de supprimer à peu près totalement la période de rodage. Sur ce type de machines, l'étanchéité est obtenue directement par les pistons sans l'intermédiaire de segments, en raison de la modicité des vitesses de rotation et des températures de fonctionnement par rapport à celles des moteurs à explosions. Ces circonstances favorables ont permis de constater que la montée en pression du compresseur qui ne pouvait être obtenue par le constructeur qu'après 24 heures effectives de rodage, a pu être réalisée 15 minutes environ après la mise en route en utilisant des éléments superfinis. Ce temps correspond pratiquement au délai nécessaire à l'établissement de la circulation d'huile. On peut donc envisager de supprimer complètement le rodage en usine, avec les frais considérables qu'il comporte (montage sur le banc d'essai d'une machine de plusieurs tonnes, essais, démontage), et de se borner à un bref contrôle chez le client au moment de la mise en service.

Nous ferons connaître, en temps voulu, à l'industrie les résultats de l'expérimentation systématique qui commence et les conséquences pratiques positives ou négatives qui pourraient découler d'une application généralisée de la méthode à la fabrication des moteurs.

IV. — DIVERS

1° *Pierres à superfinir.* — Nous avons amorcé une étude de pierres à superfinir à longue échéance en raison du nombre important de facteurs en jeu.

2° *Applications industrielles diverses.* — Nous avons laissé de côté certaines applications trop spécialisées pour intéresser la majorité des ingénieurs.

V. — CONCLUSION

Après avoir tiré quelques conséquences des principes connus de la superfinition nous avons présenté quelques améliorations apportées aux machines existantes et décrit sommairement de nouveaux modèles de machines et d'appareils. Nous avons également fait état de quelques réalisations nouvelles dans les applications industrielles.

Les ingénieurs français que la question intéresse directement pour leurs fabrications et qui envisagent d'abaisser leurs prix de revient ou d'améliorer leur qualité en travaillant par eux-mêmes aux mises au point indispensables à cet effet, trouveront auprès de nous les avis et les suggestions que notre expérience de la question permettrait de formuler. Si le problème qu'ils posent a une portée générale, ils pourront même trouver, dans la mesure de nos faibles moyens, une aide technique éventuelle.

A. Meynier,
Ingénieur des Arts et Métiers,
Ingénieur des Travaux d'Armement.

Installations d'éclairage pour locaux industriels [1]

L'éclairage à adopter varie suivant le genre d'atelier auquel on a affaire : Dans le cas de locaux à plafond assez bas, munis de longues tables, on peut utiliser de longues bandes lumineuses, disposées au-dessus de celles-ci et à faible hauteur, et constituées par des lampes fluorescentes munies de réflecteurs. Cette disposition ne présente pas d'inconvénient, car on n'a à craindre ni l'aveuglement, ni la chaleur dégagée avec l'éclairage fluorescent. Ainsi, avec des tables de 1 m, une double rangée de lampes de 40 W permet d'obtenir un éclairage de 400 à 800 lux.

Si l'on désire un éclairage presque sans ombre, il faut disposer les bandes lumineuses en croix.

— Dans le cas de halls de machines avec ponts roulants, les appareils d'éclairage doivent être placés très haut, et il sera préférable de prévoir un mélange de lampes à vapeur de mercure et de lampes incandescentes (par exemple, des groupes formés de lampes à incandescence de 1 000 W et de lampes à vapeur de mercure à haute pression de 400 W fournissant un éclairement de 500 lux. On peut même se contenter de 50 à 80 lux.

— Dans des salles de hauteur moindre, on peut utiliser des lampes fluorescentes avec des éclairements de 30 à 40 lux.

— Lorsque l'installation d'éclairage est peu accessible, il est avantageux de la réaliser avec des lampes fluorescentes à tension et à courant élevés de 2 m de longueur, par exemple : c'est ainsi qu'ont été équipés la salle des machines et la salle de commande d'une grande centrale.

La couleur généralement adoptée pour les lampes fluorescentes est le blanc neutre, qui est moins froid que la nuance « lumière du jour ».

Par ailleurs, il peut être nécessaire d'adapter l'éclairage aux conditions spéciales de travail : c'est le cas, par exemple, de certains ateliers de fabrication de textile, nécessitant un éclairement de 225 lux parfaitement constant et d'une couleur invariable, que la lumière naturelle ne saurait fournir, ou d'ateliers de réparation de locomotives Diesel électriques (éclairement de 300 à 400 lux).

Enfin, pour les installations extérieures, l'éclairage est en général réalisé au moyen de lampes à vapeur de mercure à haute pression et de lampes au sodium.

P. U.

[1] *Elektrotechnik*, octobre 1952.

FONDERIE

Les fontes à graphite sphéroïdal

Les premières coulées de fonte à graphite sphéroïdal ont été faites en France dans la deuxième moitié de 1950 et, en 1952, il a été produit dans notre pays plus de 3 500 tonnes de moulages en ce nouveau matériau. L'évolution aurait été certainement plus rapide si la production n'avait pas été freinée par la rareté de certaines matières premières ou produits d'addition.

La fonte à graphite sphéroïdal ne possède pas de propriétés élémentaires nouvelles mais elle cumule des propriétés qui jusqu'ici se trouvaient dans des matériaux différents. Comme tout nouveau produit, elle a été l'objet à la fois de louanges excessives et de critiques injustifiées. M. Ballay se propose d'exposer rapidement, mais de manière aussi précise que possible, les propriétés des fontes à graphite sphéroïdal, leurs applications actuelles et les espoirs qu'elles font naître pour l'avenir.

I. - PROPRIÉTÉS

Le microscope métallographique joue un rôle important dans l'étude scientifique et l'amélioration des propriétés des fontes grises. Il a permis d'établir que les propriétés des fontes grises — et tout particulièrement leurs propriétés mécaniques — dépendent, d'une part, de la quantité, de la répartition, de la forme du graphite et, d'autre part, des propriétés (liées à la microstructure) du ou des constituants accompagnant le graphite et que l'on appelle la « matrice » de la fonte.

Dans les fontes grises non alliées ou contenant seulement de petites quantités d'éléments d'alliage, le graphite est le facteur principal de la résistance mécanique : des lamelles grossières et abondantes de graphite donnent toujours des fontes peu résistantes. Des lamelles courtes, uniformément réparties, peu nombreuses, se trouvent dans les fontes à haute résistance (fontes à basse teneur en carbone). Cependant, si loin qu'on aille dans cette voie, tant que le graphite reste lamellaire [1], la charge de rupture à la traction de la fonte ne peut dépasser 45 kg/mm² et les allongements de rupture, caractérisant la plasticité, restent à peu près nuls.

Une preuve de l'importance de la forme du graphite sur les propriétés des fontes est donnée par la fonte malléable à cœur noir, dite « américaine », obtenue par recuit de longue durée d'une fonte coulée blanche, c'est-à-dire contenant la plus grande partie de son carbone à l'état de carbure de fer, de cémentite : son graphite est en nodules ramassés et il en résulte une capacité de déformation plastique importante.

Jusqu'à ces dernières années, on ignorait le moyen d'obtenir le graphite en éléments sensiblement sphéroïdaux dès la coulée dans un moule. En 1948, ont été brevetés et divulgués deux procédés développés indépendamment en Angleterre et aux Etats-Unis et qui permettent d'obtenir ce résultat. Le premier utilise des additions de cérium ; le second, seul exploité en pratique actuellement, fait appel au magnésium.

Fig. 1. — Micrographie de fonte à graphite lamellaire. Grossissement 300. Sans attaque.

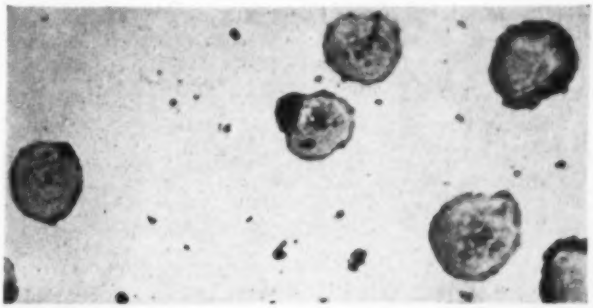


Fig. 2. — Micrographie de fonte à graphite sphéroïdal. Grossissement 300. Sans attaque.

Les figures 1 et 2 sont des micrographies de fontes à graphite lamellaire et sphéroïdal ; on conçoit que les

[1] En réalité, ce ne sont pas des lamelles isolées mais des assemblages de lamelles qui ont pris naissance autour de centres de cristallisation isolés les uns des autres, chaque centre de cristallisation produisant un édifice constitué de plusieurs lamelles, développées dans des plans différents.

lamelles s'opposent beaucoup plus que les sphères à la déformation plastique, sans rupture, du matériau.

Bien entendu, les propriétés de la matrice influenceront la résistance et la capacité de déformation de la fonte : Si cette matrice a les propriétés de l'acier doux, les allongements de rupture à la traction seront grands ; ils seront plus faibles si la matrice est perlitique, c'est-à-dire a la même microstructure qu'un acier recuit à 0,80 % de carbone ; ils seront nuls (comme ceux d'un acier à outil à carbone trempé) si la fonte a été chauffée à 850°C et trempée à l'eau ou à l'huile pour lui donner la structure martensitique.

Pour obtenir des fontes à graphite sphéroïdal, on ajoute du magnésium à une fonte de composition choisie de manière qu'il en reste après traitement 0,05 à 0,10 %. Le magnésium peut être ajouté sous forme d'alliages nickel-magnésium, nickel-magnésium-silicium, cuivre-magnésium, fer-silicium-magnésium et même, dans certaines conditions, à l'état de magnésium métallique.

Une partie du magnésium brûle, une autre partie se combine au soufre pour former un sulfure qui décante dans la poche et la troisième partie, celle qui agit sur la forme du graphite et que l'on retrouve dans la fonte, est dite magnésium résiduel.

TABLEAU I. — EXEMPLES DE PROPRIÉTÉS OBTENUES AVEC DES FONTES A GRAPHITE SPHÉROIDAL

Etat	Microstructure de la matrice	*HB*	Traction		
			RT	*ET*	*A* %
Brut de coulée	Perlitique	300	75-80	66-60	0,5- 5,0
—	Ferrito-perlitique	210	63	49	8,0
Recuit 3 h à 680°	Ferrito-perlitique	220	50-58	38-44	5,0-10,0
— 5 h à 720°	Ferritique	160-180	42-48	34-32	10,0-18,0
Trempé à l'huile à 850°	Martensitique	500-600			
— et revenu	Martensitique, revenue	400	120		

Le tableau I donne quelques exemples de propriétés qui peuvent être obtenues avec des fontes à graphite sphéroïdal de différentes matrices ([2]).

On peut faire également des fontes à graphite sphéroïdal autotrempantes ou austénitiques.

Les fontes à graphite sphéroïdal sont souvent appelées aussi fontes ductiles ou fontes nodulaires ([3]).

([2]) Dans cet article les symboles ci-après sont employés pour les propriétés mécaniques :

Essais de traction { *RT* charge de rupture, kg/mm². *ET* limite d'élasticité 0,2 %, kg/mm². *A* % allongements de rupture sur $l = \sqrt{66,6\ S}$

Dureté Brinell *HB*.

Résilience { *KE*2 Mesnager, entaille 2 mm. *KNE* éprouvette non entaillée de 10× 10× 55 mm cassée sur appuis distants de 40 mm.

Flexion Frémont { *RF* charge de rupture à la flexion sur éprouvette de 8× 10× 35 mm cassée sur appuis distants de 30 mm. *fF* flèche de rupture en mm.

([3]) Ces deux dernières appellations sont très discutables. La ductilité des fontes à graphite sphéroïdal varie dans de larges limites et certains types durs, fort intéressants en pratique, ont à peine plus d'allongements que les fontes à graphite lamellaire. L'expression nodulaire, qui signifie que le graphite a la forme de nœuds, convient beaucoup mieux aux fontes malléables qu'aux fontes au magnésium. On reproche d'être trop longue à l'expression fonte à graphite sphéroïdal ; on pourrait la remplacer par fonte sphéroïdale et cette ellipse, à tout prendre, ne serait pas plus illogique que fonte blanche, fonte grise (fontes dont les cassures sont blanches ou grises) ou fonte nodulaire.

Après le traitement au magnésium, la fonte est généralement inoculée par addition de ferro-silicium à 75 %. Voici une composition de fonte à graphite sphéroïdal après traitement au magnésium et inoculation :

Ct = 3,2 à 3,7 %
Si = 2,0 à 3,0
Mn = 0,20 à 0,60
P < 0,10
Mg résiduel = 0,05 à 0,10
S < 0,01

Certains éléments que l'on ne dosait pas jusqu'ici dans les fontes peuvent s'opposer à la formation du graphite sphéroïdal. C'est le cas du plomb, de l'étain, du sélénium, du tellure..., ce qui conduit à sélectionner les fontes de base. L'influence néfaste de la plupart de ces éléments peut d'ailleurs être neutralisée par addition de très petites quantités de cérium ou de Mischmetal.

Tous les moulages obtenus en fonte grise peuvent être réalisés en fonte à graphite sphéroïdal qui, cependant, présente, quelques particularités de moulage et d'alimentation ; notamment elle retasse plus, occupant à ce point de vue une position intermédiaire entre les fontes grises et l'acier. Les moulages minces, moins de 12 mm, nécessitent souvent un recuit de courte durée à 850-900°C pour détruire les carbures qu'ils contiennent.

Les moulages de plus de 12-15 mm d'épaisseur peuvent être utilisés bruts de coulée quand on désire de hautes résistances avec de faibles allongements de rupture ou

après recuit de quelques heures à 680-730°C si une forte capacité de déformation est nécessaire.

On a dit de la fonte à graphite sphéroïdal qu'elle a les propriétés de la fonte et de l'acier moulé. C'est une image qui ne doit être acceptée qu'avec beaucoup de prudence ; nous en verrons les faiblesses en passant en revue les propriétés des fontes à graphite sphéroïdal.

Essai de traction

A cet essai, les fontes à graphite lamellaire ne montrent ni limite d'élasticité nette ni allongement de rupture mesurable sans employer d'appareils de grande précision. Les fontes à graphite sphéroïdal, au contraire, se comportent comme les aciers moulés. La figure 3 représente deux courbes de traction des fontes à graphite sphéroïdal, brute de coulée (perlitique) et recuite (ferritique).

Les fondeurs français produisent des moulages de trois types de fonte à graphite sphéroïdal, appelés *A*, *B* et *C*, dont le tableau II donne les caractéristiques de traction déterminées sur un échantillon d'un type spécial, appelé bloc à quille et coulé en même temps que les moulages : ce bloc a une partie utile qui le plus souvent mesure 28 × 35 × 175 mm et où sont prélevées les éprouvettes d'essais.

Le module d'élasticité à la traction de ces fontes est en moyenne de 17 500 kg/mm² (21 000 pour l'acier, 8 000 à 14 000 pour les fontes à graphite lamellaire suivant leur qualité).

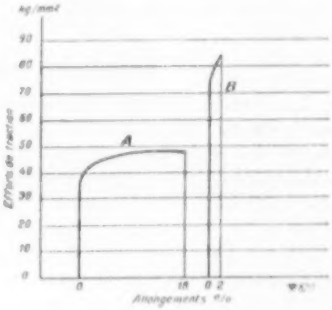


Fig. 3. — Courbes de traction de fontes à graphite sphéroïdal :
A : Fonte ferrito-perlitique recuite 6 heures à 740° — *RT* = 47 kg/mm², *A* = 18,5 %.
B : Fonte perlitique brute de coulée — *R* = 85 kg/mm², *A* = 1,7 %.

Tableau II. — Caractéristiques de traction de trois types de fontes a graphite sphéroidal

Type	Etat	Caractéristiques obtenues sur blocs à quille			Caractéristiques garanties sur blocs à quille		
		RT	*ET*	*A* %	*RT*	*ET*	*A* %
A	Brut de coulée	58-75	42-48	1-3	58	42	1
B	— — ou recuit	50-58	38-44	5-10	50	38	5
C	Recuit	42-48	32-40	10-18	42	32	10

Résistance à la flexion statique

Cet essai est utilisé pour caractériser les fontes grises courantes. Il peut se faire sur barreaux cylindriques de 22, 32 et 50 mm de diamètre et 300, 400 ou 600 cm de longueur entre appuis ou encore sur barreaux prismatiques de 8 × 10 × 35 mm cassés entre appuis distants de 30 mm

Tableau III. — Résultats d'essais de résistance a la flexion statique

	RF Charge de rupture kg	*fF* Flèche de rupture mm
Fonte mécanique de bonne qualité courante	730	Très faible
Fonte à graphite lamellaire aciculaire (au nickel-molybdène)	1 100	Très faible
Fonte à graphite sphéroïdal type *A*	1 900	0,4
— — — *B*	1 800	2,2
— — — *C*	1 550	4,0
Fonte à graphite sphéroïdal autotrempante, trempée et revenue pour *HB* = 390	2 700	Très faible

(essai Frémont). Le tableau III donne quelques chiffres se rapportant à cette dernière éprouvette.

A même dureté, les aciers moulés bien traités donnent des flèches de rupture plus grandes.

Résistance aux chocs

La fonte à graphite sphéroïdal peut être comparée à un acier moulé, non recuit, à haute teneur en silicium, renfermant des inclusions de graphite ; sa résilience est en effet inférieure à la résilience d'aciers moulés doux, demi-doux et demi-durs correctement traités.

les mêmes résiliences que les fontes malléables à cœur noir mais sont moins résilientes que les aciers moulés bien traités.

Résistance à la fatigue

Les déterminations de limites de fatigue sur les fontes à graphite sphéroïdal sont encore peu nombreuses. Le rapport $\frac{f}{R}$ de la limite de fatigue par flexion rotative à la charge de rupture à la traction serait de 0,34 sur barreaux non entaillés et de 0,26 sur éprouvettes entaillées.

Tableau IV. — Résultats d'essais de résilience

	Résilience (kgm) sur éprouvettes	
	Non entaillées	Entaillées à 2 mm de profondeur (Mesnager)
Fontes à graphite lamellaire :		
Mécanique de bonne qualité courante	0,25-0,30	0,16-0,18
Alliée (aciculaire) au Ni-Mo	0,55	0,22
Fontes à graphite sphéroïdal :		
Type *A* (brut de coulée, *HB* = 280)	0,80-1,20	0,25-0,30
Type *B* (*HB* = 220-240)	1,50-3,00	0,60-0,80
Type *C* (*HB* = 180, recuite)	10,00-12,00	1,00-2,00

On ne mesure pas d'ordinaire la résilience des fontes à graphite lamellaire car elle est très faible. La comparaison des fontes à graphite sphéroïdal avec les fontes à graphite lamellaire peut être faite sur éprouvettes non entaillées de $10 \times 10 \times 55$ mm cassées sur appuis distants de 40 mm. Dans le tableau IV nous donnons également les valeurs obtenues sur éprouvettes entaillées à 2 mm de profondeur (type Mesnager).

On obtient ainsi le tableau V, donnant seulement des valeurs approximatives.

Amortissement

On sait que les fontes à graphite lamellaire amortissent les vibrations beaucoup plus rapidement que l'acier. La fonte à graphite sphéroïdal occupe une position intermé-

Tableau V. — Résultats d'essais de résistance a la fatigue

	Limite de fatigue kg/mm²			
	Moyennes sur éprouvettes		Minima sur éprouvettes	
	Non entaillées	Entaillées	Non entaillées	Entaillées
Fonte type *A*	23,0	18	20,0	15
Fonte type *B*	18,5	14	17,0	13
Fonte type *C*	15,5	12	14,3	11

En pratique, on constate que les fontes à graphite sphéroïdal, particulièrement celles des types *B* et *C*, résistent bien aux chocs. Les fontes du type *C* ont sensiblement

diaire. Voici quelques valeurs du décrément logarithmique des courbes d'amortissement obtenues à l'appareil Gabarat :

Fer Armco	5,0 . 10^{-6}
Acier eutectoïde à 0,80 % de carbone	3,6 . 10^{-6}
Fonte à graphite sphéroïdal.....	4,6 à 8,6 . 10^{-6}
Fonte à graphite lamellaire	19,0 à 20,0 . 10^{-6}

Usinabilité

A même dureté, les fontes à graphite sphéroïdal s'usinent plus facilement que les aciers en raison du graphite qu'elles contiennent. Si on les compare aux fontes ordinaires, elles présentent une supériorité très marquée pour des duretés dépassant 230 Brinell car on peut les obtenir à des duretés allant jusqu'à 300 Brinell sans cémentite. Au-dessous de 230 Brinell, elles s'usinent avec une grande facilité mais demandent une puissance plus grande que les fontes ordinaires, ce qui s'explique par leur meilleure résistance mécanique.

Les fontes à graphite sphéroïdal recuites (ferritiques) donnent au tournage de longs copeaux, analogues à ceux obtenus avec l'acier, et diffèrent nettement en cela des fontes grises ordinaires.

Frottement. Usure

Du point de vue frottement, les nouvelles fontes se distinguent nettement des aciers. Le graphite s'oppose au grippage et elles contiennent beaucoup de carbone graphitique. En pratique, elles se comportent comme les fontes grises ordinaires.

Il est difficile de caractériser la résistance à l'usure d'un matériau car les conditions d'usure sont très diverses. La présence de graphite, agissant comme lubrifiant, et la dureté des fontes à graphite sphéroïdal expliquent leur bonne résistance à l'usure dans la plupart des applications réalisées jusqu'ici.

Soudabilité

Les nouvelles fontes peuvent être soudées comme les fontes courantes. On emploie de préférence des électrodes à enrobage riche en carbone et dont l'âme est un ferro-nickel à 45-50 % de nickel, technique qui n'est d'ailleurs pas particulière à la fonte à graphite sphéroïdal.

Résistance à la corrosion

Le comportement de la fonte à graphite sphéroïdal est encore mal connu car les résultats portant sur de longues durées manquent. Les essais de laboratoire indiquent que le nouveau matériau se comporte sensiblement de la même façon que la fonte à graphite lamellaire. Il est certain qu'il résiste bien mieux que l'acier dans certains milieux, notamment le pétrole brut.

Tenue à chaud

La fonte à graphite lamellaire lorsqu'elle est chauffée dans l'air se détériore par gonflement dû à la graphitisation du carbure et s'oxyde, l'oxydation se propageant le long des lamelles. La fonte à graphite sphéroïdal est plus stable et, à composition chimique voisine, gonfle beaucoup moins.

Traitement thermique des fontes à graphite sphéroïdal. Les fontes alliées

Jusqu'ici nous n'avons mentionné que les propriétés des fontes à graphite sphéroïdal brutes de coulée ou simplement recuites, mais elles peuvent également subir les traitements thermiques de trempe et de revenu appliqués aux aciers. On peut de cette manière élever considérablement les caractéristiques mécaniques, surtout si la fonte contient des éléments d'alliage, comme le nickel, le molybdène, le manganèse et le chrome [1]. Il y a là des possibilités qui ont été à peine explorées. Des résistances à la traction dépassant 120 kg/mm² ont été obtenues avec des duretés atteignant 400 Brinell. La présence d'éléments d'addition permet la trempe martensitique par simple refroidissement à l'air après chauffage vers 850°C, ce qui évite les tapures de trempe qui se produiraient lors du refroidissement dans l'huile ou dans l'eau.

On peut également obtenir des fontes à graphite sphéroïdal à matrice austénitique ayant la résistance à la corrosion des fontes Ni-Resist ou des propriétés physiques particulières. En voici deux exemples qui font bien ressortir la ductilité liée à la présence de graphite en sphéroïdes.

a) Ni = 20 %
Cr = 1,4 %

A l'état brut de coulée, on obtient :

HB	=	155
RT	=	43-45 kg/mm²
ET	=	27-28 kg/mm²
A	=	12-16 %
KNE	=	8-10 kgm/cm²
KE2	=	1,8-2,3 kgm/cm²

b) Ni = 35 %

Les caractéristiques à l'état brut de coulée sont :

HB	=	152
RT	=	42-45 kg/mm²
ET	=	29-30 kg/mm²
A	=	19-20 %
KNE	=	9,7-10,3 kgm/cm²
KE2	=	3,2- 3,1 kgm/cm²

[1] M. Ballay, R. Chavy, J. Grilliat : *Etude de quelques fontes alliées autotrempantes à graphite sphéroïdal.* Congrès international de Fonderie, Bruxelles, 1951.

II. - APPLICATIONS

Les applications des fontes à graphite sphéroïdal résultent des propriétés qui viennent d'être résumées. Elles sont employées :

— Quand on veut conserver les propriétés caractéristiques des fontes grises (coulabilité, frottement, usinabilité) mais lorsque la résistance mécanique de celles-ci est insuffisante ;

— Quand on veut une ductilité de l'ordre de celle des fontes malléables à cœur noir mais une plus grande limite élastique ou des allongements voisins de ceux de l'acier avec un meilleur frottement. Dans ce dernier cas, il faut se souvenir que la résistance aux chocs des aciers moulés traités est meilleure que celle de la fonte à graphite sphéroïdal.

— Quand, enfin, on cherche des propriétés intermédiaires entre celles des fontes et des aciers.

Voici quelques exemples types d'applications :

Cylindres de laminoirs [1]

Les cylindres de laminoirs sont à l'heure actuelle l'application la plus importante en France des fontes à graphite sphéroïdal. Le succès des nouvelles fontes dans ce domaine tient à ce qu'elles allient la résistance à l'usure de la fonte et la résistance à la rupture par flexion de l'acier.

Pour les cylindres à profilés, elles conviennent bien dans le cas où l'acier est trop « tendre » et la fonte trop fragile. La fonte à graphite sphéroïdal a donné des rendements de deux à trois fois supérieurs à ceux de l'acier sans les risques de rupture de la fonte. Dans les cylindres préparateurs de gros trains pour rails, rails à gorges, et poutrelles à ailes parallèles, le nouveau matériau donne des résultats très intéressants. Pour les cylindres finisseurs il semble que l'on puisse obtenir une augmentation du tonnage de 50 à 100 % suivant les cas.

Pour le laminage des tôles fines, à l'exception du finissage, la fonte à graphite sphéroïdal se comporte très bien, les résultats étant souvent meilleurs que ceux donnés par les cylindres d'acier.

Tuyauteries

Dans certains milieux corrosifs (canalisations enterrées, pétrole brut...) les fontes résistent bien mieux que les aciers mais elles sont fragiles et ne peuvent supporter de déformations permanentes sans se rompre. Les réalisations déjà faites ont établi que la fonte à graphite sphéroïdal, surtout en tuyauteries centrifugées, constituait un excellent compromis entre les deux matériaux. Par rapport aux fontes ordinaires, elle permet un allègement très notable.

Des tubes centrifugés en fonte à graphite sphéroïdal équipent actuellement des bateaux transportant le pétrole brut aux raffineries françaises (fig. 4). Ces tubes à même

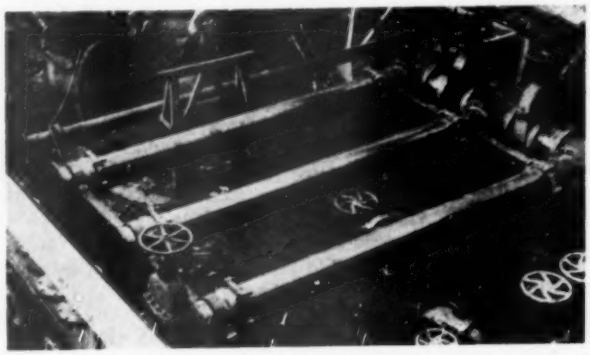


Fig. 4. — Tuyauteries en fonte à graphite sphéroïdal centrifugées en montage sur un pétrolier *(Société des Fonderies de Pont-à-Mousson).*

épaisseur supportent des pressions doubles de celles que peuvent tolérer des tubes en fonte centrifugée ordinaire ; pour une même pression, il est donc possible de diminuer les épaisseurs. La charge de rupture à la traction est d'environ 42 kg/mm² et les allongements de rupture sont au minimum de 5 % ; les valeurs déterminées en pratique dépassent notablement ces chiffres.

Applications diverses

Des moulages en fonte à graphite sphéroïdal sont faits

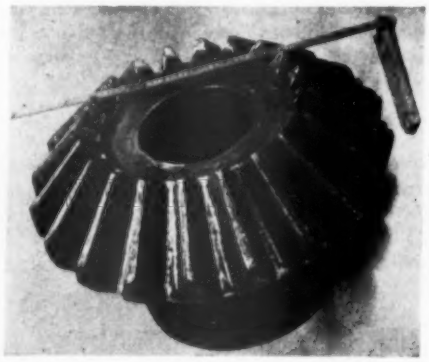


Fig. 5. — Engrenages en fonte à graphite sphéroïdal brut de coulée *(Société Ame Gorcy-Griffin & Vanney-Michallet).*

pour des industries très diverses. Les applications mettent en œuvre les propriétés du nouveau matériau :

— Moulage et usinage faciles, possibilité d'obtenir des pièces étanches à la pression ;

[1] Nous faisons ici des emprunts à l'exposé fait par M. J. Neuville le 24 novembre 1952, devant la Commission des Laminoirs de la Chambre Syndicale de la Sidérurgie.

— Bon frottement ;

— Gamme étendue de propriétés mécaniques allant de *RT* 58 à 65 kg/mm² et *A* % 1 à 3 à *RT* 42-48 kg/mm² et *A* % 10 à 15, et cela sur des pièces pouvant atteindre de grandes dimensions ;

— Résistance à la corrosion des fontes ;

— Meilleure tenue à chaud (moindre gonflement) que les fontes à graphite lamellaire.

Voici quelques exemples :

— Engrenages divers, les dents étant usinées ou venant brutes de fonderie ;

— Matrices de formage de tôles ;

— Vilebrequins, arbres à cames, culbuteurs de moteurs à explosion ;

— Mandrins de tours. Cames, porte-outils, pignons de machines-outils ;

— Arbres de génératrices de machines électriques, la fonte à graphite sphéroïdal remplaçant l'acier forgé :

Fig. 6. — Tubulure en fonte à graphite sphéroïdal recuite pour construction navale (*Société Nantaise de Fonderies Réunies*).

bien que la pièce de fonte soit un peu plus lourde, le prix de revient est cependant moindre compte tenu des temps d'usinage ;

— Moulages étanches plus résistants qu'en fonte ordinaire : corps de vannes, de pompes, de compresseurs, de cylindres de moteurs Diesel ou à gaz ;

— Pièces de machines agricoles ;

— Moules à pneus ;

— Portes de fours ;

— Hélices de bateaux, dormants et tapes de hublots ;

— Cylindres et pistons hydrauliques. Bâtis de presses et machines à forger. Chabottes.

⁂

Nous ne savons pas encore bien pourquoi et comment se forment les sphères de graphite mais nous savons ce qu'il faut faire pour obtenir à coup sûr des fontes à graphite sphéroïdal. Leur élaboration exige des fontes de base de composition particulière dénuée de certains

Fig. 7. — Cylindre de presse à forger en fonte à graphite sphéroïdal brut de coulée (*Chambersburger*, U.S.A.).

éléments perturbateurs dont on ne se préoccupait pas jusqu'ici et que souvent même on ne savait pas doser aux teneurs où ils peuvent être gênants. De telles fontes de base sont nécessairement plus coûteuses que les fontes hématites courantes. L'emploi de minerais de fer sélectionnés, de fontes spécialement affinées, du cubilot basique alimenté de ferrailles choisies permettront vraisemblablement de remédier à cet état de chose.

Des méthodes d'addition du magnésium à l'étude permettront sans doute de réserver les alliages nickel-magnésium aux cas où le nickel est nécessaire, certains cylindres de laminoirs par exemple.

Ces améliorations hâteront certainement la diffusion du nouveau matériau.

Les fontes à graphite sphéroïdal sont encore trop jeunes pour avoir pris en fonderie une grande place, mais leurs propriétés, les applications déjà faites, l'intérêt qu'elles suscitent font prévoir dans les années qui viennent une croissance rapide.

M. Ballay.
Docteur ès-Sciences
Vice-Président
du Centre d'Information du Nickel.

Conférence annuelle du chrome dur

La Conférence annuelle du Chrome dur a eu lieu le vendredi 15 mai 1953, à la Maison de la Chimie au Centre Marcelin Berthelot, sous la présidence de M. l'Ingénieur Général Pierre Salmon. Comme tous les ans un auditoire nombreux était présent, sanctionnant l'intérêt que présentent de telles manifestations où l'électroplaste se rencontre avec le mécanicien et où le chercheur du laboratoire et le technicien de l'industrie peuvent échanger leurs idées.

Nous donnons ci-dessous une analyse des principales communications.

MM. Borde et Mercier ont fait un exposé du résultat de leurs recherches sur l'*adhérence des dépôts de chrome dur*. Ils ont réalisé l'expérience de base suivante : Si on fait un essai de traction sur une éprouvette cylindrique chromée épais avec montée en charge lente, on constate que le chrome se fissure suivant des cercles, sections droites de l'éprouvette, que ces fissures se multiplient sous charge presque constante et découpent des anneaux réguliers se décollant spontanément suivant l'interface chrome-acier et laissant seulement dans certains cas quelques traces de chrome adhérent au droit des fissures.

L'intérêt de cette observation réside dans le fait que ces anneaux, au lieu de se diviser à l'infini, se décollent spontanément quand leur hauteur descend au-dessous d'une certaine valeur que les expérimentateurs ont reliée directement à l'adhérence. Ayant fait une théorie mathématique du phénomène et l'ayant ensuite vérifié expérimentalement dans ses conséquences, MM. Borde et Mercier ont mis au point une méthode permettant de déterminer à un coefficient de proportionnalité près le rapport : adhérence sur charge de rupture du dépôt de chrome.

En utilisant cette méthode, ils ont pu, en faisant varier les modes et durées d'attaque anodique sur diverses éprouvettes, obtenir une échelle de valeurs d'adhérence pour des dépôts très fortement adhérents au métal de base. Ils ont pu également vérifier que l'état géométrique de surface de l'acier de base avait peu d'influence, ce qui semble confirmer que la liaison chrome-acier est une liaison d'ordre microscopique à l'échelle de la maille des cristallites de chrome et d'acier, les perturbations géométriques n'intervenant pas.

Quoique cette méthode semble difficilement applicable en dehors du laboratoire, elle innove en mettant à la disposition des chercheurs un mode élégant de repérage d'une échelle des valeurs d'adhérence, dans le domaine des fortes adhérences réalisées dans les dépôts industriels.

M. Kermabon, a présenté un schéma des essais actuellement en cours à l'Electricité de France sur l'*emploi du chromage dur dans l'hydraulique*. Il a donné quelques résultats déjà observés sur le chromage des labyrinthes de turbines Francis qui mettent en évidence des améliorations notables. Alors que des pièces en acier n'assuraient qu'une campagne avec un accroissement des jeux susceptible d'atteindre 200 à 300/100 du jeu initial, les labyrinthes chromés en assurent au moins deux, avec un accroissement de jeu ne dépassant pas 30 %.

Actuellement, des essais comparatifs de longue durée sont en cours avec des dépôts d'épaisseurs différentes. D'autres essais sont également entrepris pour déterminer dans les conditions d'usage en hydraulique, quels sont les meilleurs matériaux susceptibles de frotter sur le chrome dur sans risques de grippage.

Le conférencier a judicieusement exposé, à la lumière de quelques exemples, quelle était la nature des problèmes d'usure à résoudre dans l'exploitation des turbines hydrauliques et comment l'application du chromage dur faisait entrevoir des solutions heureuses dont les caractéristiques se dégageront de l'expérience.

M. Morisset a traité avec le plus d'objectivité possible la question de *la résistance des aciers chromés*. Il a rassemblé sous forme de graphiques, de présentation homogène, les résultats observés tant à l'étranger qu'en France sur les essais statiques de traction, flexion, choc, etc... et sur les essais de fatigue, avec l'influence des divers paramètres : nature du métal de base, préparation des surfaces, conditions d'électrolyse, épaisseur du dépôt, traitements thermiques. L'ensemble de ces résultats, souvent peu cohérents, permet néanmoins de se faire une idée approchée de la nature et de l'amplitude des phénomènes.

Dans les essais statiques de traction, flexion, choc etc... on constate que le chromage ne modifie pratiquement pas la résistance des aciers ; charge de rupture et limite élastique ont même valeur après chromage. Mais le chromage diminue la déformation plastique de l'ensemble chrome-acier. Un traitement thermique à 200°C pendant deux heures par exemple, restitue en partie ou totalement la déformation plastique initiale.

Dans les essais de flexion alternée, essais de fatigue, on observe de fortes dispersions dans les résultats avec les

tendances générales suivantes : le chromage risque d'abaisser la limite d'endurance à la fatigue de l'acier de base d'autant plus que la dureté initiale de celui-ci est élevée. La nature de l'acier de base et par suite l'attaque anodique de décapage, la structure du dépôt et par suite les conditions d'électrolyse doivent avoir des influences prépondérantes, actuellement mal connues. La rectification après chromage a tendance à améliorer la résistance à la fatigue. Aux épaisseurs inférieures à 0,05 mm, le chromage apporte en général peu de modifications à la résistance à la fatigue, que la pièce ait été ou non soumise à un traitement thermique après chromage. Aux épaisseurs dépassant 0,1 mm, un traitement thermique à 200°C peut abaisser notablement la résistance à la fatigue. Les très fortes températures de 400-500°C restituent les qualités de résistance à la fatigue initiales.

Le conférencier termine en mettant en garde contre les dangers d'une extrapolation hâtive de résultats obtenus sur éprouvettes à des phénomènes de casse observés dans des applications industrielles où d'autres paramètres peuvent être en jeu. Il donne à ce sujet quelques exemples de phénomènes de casse rencontrés dans l'industrie et heureusement résolus par des opérations simples.

M. Gillet a fait un exposé sur les *applications du chrome dur dans l'industrie de la briqueterie et des terres cuites*. Il a traité, du point de vue technique pour l'usager, les grands types d'applications du chromage dur aux pièces suivantes :

— Les outillages : filières, tampons ou mandrins, moules, servant au façonnage de la pâte ouvrée.

— Les appareillages : mélangeurs, malaxeurs, trituateurs, travaillant à la préparation de la pâte.

— Les organes d'extrusion : vis, boudineuses, containers à piston, forçant la pâte à s'écouler au travers des outillages précédents.

— La machinerie générale, non spécialisée à l'industrie de la briqueterie : pompes, presses, etc...

M. Gillet a ainsi mis à la disposition des industriels usagers, un guide d'utilisation efficace où les recommandations pratiques vont continuellement de pair avec les justifications techniques.

M. de Buyer a terminé la réunion par un exposé sur les *opérations classiques de chromage dur*. Il a illustré sous forme de clichés en couleur, d'une netteté et d'une précision impeccables, la technique opératoire ainsi que quelques applications classiques.

Prenant l'exemple d'une remise à la cote d'origine d'une portée de calage de roulement usée d'un vilebrequin de moteur d'avion, il a expliqué les diverses opérations : contrôle, vérification de la cote, détermination de l'épaisseur minimum à déposer, dégraissage, montage, opérations de réserve ou d'épargne, anodage spécial, dégraissage électrolytique, décapage électrolytique, chromage, rinçages, vérification des cotes, etc... On dénombre plus de 15 opérations successives pour le chromage d'une pièce simple.

Le conférencier a ensuite illustré par quelques clichés des applications de pièces variées, parmi lesquelles on note : forets pour le travail de l'aluminium et des matières plastiques, tiges d'amortisseurs hydrauliques de voiture, couloirs et rouleaux débiteurs de projecteurs, verniers de machines-outils, piston de train d'atterrissage de Constellation, rouleau d'impression de tissu, plaque modèle pour gravure de matrices de frappe de médailles, anneaux pour extrémités de bobinots, guide-fils pour la filature, cliquets de compteur à eau, anneaux de canne à pêche, pistons de freins hydrauliques pour camions, platine de frottement pour l'industrie des textiles artificiels, vis de boudineuse à matières plastiques, soupape d'échappement de moteur d'avion, pick-up de moulinets de lancer léger, axes de machines à cartes perforées, chemise en acier emmanchée dans un nez d'hélice en alliage léger, vilebrequin et porte hélice, intérieur de bol d'écrémeuse en almasilium, segments avec chromage friable pour moteurs d'avion et de camions Diesel, mandrins d'étirage de tubes acier avec chromage autolubrifiant.

M. T.

Installation de désétamage dans une aciérie [1]

On sait qu'on retire chaque année des déchets de fer blanc une quantité considérable d'étain en lingots. Une partie de ces déchets de fer blanc est constituée par des rognures et coupes provenant de la fabrication d'ustensiles et de récipients, tandis que l'autre est constituée par des produits défectueux mis au rebut dans la fabrication du fer blanc. Etant donné que le prix de l'étain dépasse 2 dollars par kilogramme, le désétamage constitue une opération profitable, même en tenant compte du fait que les perfectionnements apportés à la fabrication du fer blanc au cours des dix dernières années permettent actuellement de se contenter d'étamages beaucoup moins épais.

Jusqu'à ces derniers temps, aux Etats-Unis, aucune aciérie transformant son acier en fer blanc ne disposait d'installation de désétamage, ce désétamage étant assuré par des usines indépendantes auxquelles on expédiait les

[1] *Steel*, janvier 1952.

déchets. Maintenant, cependant, la *Weirton Steel Company*, une division de la *National Steel Corporation*, possède sa propre usine de désétamage, laquelle est capable de produire chaque année 150 tonnes d'étain en lingots et 30 000 tonnes de rognures d'acier en balles comprimées. A cela s'ajoute la récupération d'une certaine quantité d'étain provenant des boues qui s'accumulent au fond des bacs électrolytiques dans les trains d'étamage intensif dont dispose la Compagnie.

Le produit brut arrive la plupart du temps sous la forme de balles constituées par les déchets de l'atelier de fer blanc, transportés par rail, parfois aussi sous forme de résidus fournis par d'autres Compagnies.

Le premier problème qui se posa aux ingénieurs chargés de dresser les plans de l'usine fut de trouver une méthode permettant d'ouvrir ces balles de manière à faciliter autant que possible, à la solution de désétamage, l'accès des surfaces de fer blanc. On décida finalement de se servir d'une scie électrique à friction pour ouvrir les balles. Un éparpillement supplémentaire des déchets se produit en outre, du fait qu'après l'ouverture de la balle on soulève ces déchets avec un électro-aimant pour les laisser retomber dans une trémie horizontale de chargement, ensuite tournée verticalement pour en déverser le contenu dans les tambours de désétamage.

Ces tambours de désétamage sont des cylindres d'environ 2,50 m de diamètre et de 3,50 m de long dont les parois sont construites en lourd treillis d'acier, tandis que les sections terminales, l'une fixe et l'autre mobile, sont en acier massif. Une fois remplis au moyen de la trémie de chargement déjà mentionnée, ces tambours contiennent environ 3 tonnes de déchets. Le chargement en a lieu dans la position verticale, après quoi on les tourne horizontalement, et on en boulonne solidement le couvercle.

Un pont roulant soulève ensuite chaque tambour et le transporte jusqu'à une cuve à désétamer (l'installation comprenant cinq de ces cuves), dans laquelle il est descendu de manière à reposer sur quatre galets de roulement solidaires du fond. Du fait de cette mise en place sur les galets de roulement, le tambour se trouve automatiquement en prise avec un arbre de transmission entraîné électriquement, par l'intermédiaire d'un réducteur, à la vitesse maximum d'un tour par minute. Un capot amovible recouvre chaque cuve pendant le désétamage. Les dimensions de ces cuves sont de 4 m de long sur 3 m de large environ, et le fond s'en incline vers les orifices de vidange où la profondeur de la cuve atteint 2 m environ.

La solution de désétamage est formée de soude caustique à 50 % additionnée d'une certaine proportion de nitrate de sodium. La soude est amenée par pompage d'un réservoir de 70 m³ environ placé à l'extérieur du bâtiment. Le nitrate de sodium est ajouté à la main sous forme cristallisée. Un serpentin faisant partie d'un dispositif de chauffage à circulation de vapeur élève la température à 90° et l'y maintient pendant les deux heures et demie que dure l'opération.

Le tambour est ensuite retiré de la cuve de désétamage et plongé dans deux cuves de rinçage. Lorsque l'eau de rinçage se concentre trop, on l'utilise pour préparer la solution de désétamage.

Une fois parfaitement rincés, les déchets désétamés sont déversés sur une plateforme d'où on les envoie vers deux empaqueteuses hydrauliques les comprimant en balles rectangulaires de 200 à 250 kg. Un chemin roulant passant à travers une ouverture percée dans le mur emporte automatiquement les balles sortant de la presse jusqu'à des wagons-trémies attendant à l'extérieur. Ces wagons sont ensuite remorqués par groupes de deux jusqu'aux fours à sole où les déchets d'acier sont ré-introduits dans le même cycle de fabrication qui les a déjà produits.

Les réactions chimiques utilisées dans le procédé conduisent à une solution saturée de stannate de sodium précipitant dans la cuve elle-même sous forme de boue. Cette boue est alors transvasée par pompage dans un filtre centrifugeur *Bird* qui sépare le précipité de la solution. Le liquide clair retourne à la cuve de désétamage, tandis que la partie solide est transportée de manière continue dans des cuves à redissolution et précipitation tapissées intérieurement de caoutchouc (trois cuves en tout) et d'une capacité de 25 m³ environ. Le précipité de stannate se dissout dans l'eau de ces cuves et la solution produite, après avoir été abandonnée à elle-même pendant deux heures, est transvasée dans une seconde cuve où on neutralise toute trace d'alcali en excès au moyen d'acide sulfurique. On poursuit l'opération jusqu'à rendre la solution légèrement acide, et on précipite alors l'étain sous forme d'hydrate au moyen de carbonate de sodium.

Après plusieurs lavages à l'eau, suivis de décantations, l'hydrate d'étain est pompé à l'état de bouillie fluide dans un filtre Sweetland sur lequel il est lavé une fois de plus, séché et finalement recueilli sous la forme d'un gâteau ayant la consistance du mastic. On chauffe alors ce gâteau dans un four à gaz jusqu'à le convertir en oxyde.

L'oxyde d'étain ainsi obtenu est mélangé après refroidissement avec environ le quart de son poids d'anthracite finement pulvérisé, puis placé dans un four de réduction électriquement chauffé, le carbone s'unissant alors à l'oxygène pour libérer l'étain, à l'état pur du point de vue commercial. La coulée de ces fours s'effectue toutes les six heures et l'étain, sous forme de lingots pesant environ 45 kg, est renvoyé aux usines d'étamage.

Ainsi qu'il a déjà été mentionné au début, on récupère également une certaine quantité d'étain en traitant les boues qui se forment dans les bacs électrolytiques des trains d'étamage.

A. G.

Le polissage sans centres des pièces de révolution [1]

La figure 1 montre des profils de jantes de voitures d'enfants *A* et *B* d'un diamètre de 100 mm. Celles-ci sont polies suivant la technique du polissage industriel

Fig. 1. — Profils de jantes de voitures d'enfant.

sans centres. Les buffles doivent épouser leurs profils et, pour l'établissement de celui-ci, la position en biais des pièces est à respecter.

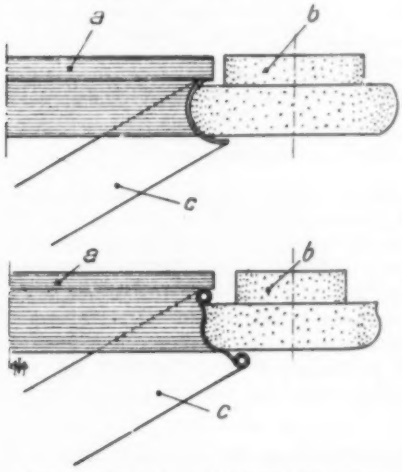


Fig. 2. — Jantes de la figure 1 en position de polissage.

a, Buffle. — *b*, Meule de serrage. — *c*, Jante.

Les figures 2 *A* et 2 *B* montrent respectivement les jantes *a* et *b* en position de polissage avec les buffles adéquats. Il faut deux opérations dans les deux cas, à moins que

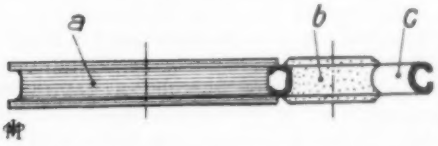


Fig. 3. — Montage pour le polissage du bord roulé.

a, Buffle. — b, Meule de serrage. — *c*, Jante.

leur diamètre ne soit sensiblement supérieur à celui du buffle. Dans ce cas, la pièce est montée dans le même plan que la meule et une seule passe suffit. Pour le polissage du bord roulé voir la figure 3.

Dans ces opérations, la meule de pression peut coulisser avec son support. La pression maximum est réglée par une butée et un contrepoids dont on peut modifier le poids et par là maintenir une pression constante.

Les entre-axes des meules sont réglables et permettent le travail d'une grande gamme de jantes. L'ensemble porte-galets et guides est orientable, les traces de polissage se recouvrent ainsi et s'effacent mutuellement. Il faut éviter les surépaisseurs provenant de cordons de soudure, ce qui use rapidement les buffles apprêtés. Les petites pièces demandent une vitesse de polissage suffisante. Il en résulte, pour des meules de diamètre 120 mm, des vitesses de 3000 t/mn.

Les buffles polissant le bord roulé extérieurement peuvent normalement avoir un diamètre de 300 mm.

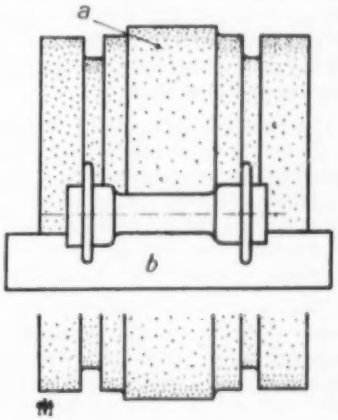


Fig. 4. — Polissage d'un moyeu de roue.

a, Buffle profilé — *b*, Support profilé.

La figure 4 montre le polissage de moyeux de roues avec buffle et support profilés.

On peut faire osciller le support ou la meule, c'est-à-dire leur imprimer un mouvement axial de va-et-vient. Il est ainsi possible de polir les parties cylindriques en même temps que les faces latérales des épaulements. L'ampleur de l'oscillation doit être réglable et les angles des pièces ne doivent pas être vifs ce qui détériorerait vite le profil des buffles.

Une attention toute particulière est à porter sur l'apprêtage des buffles profilés. Même les parties les plus profondes doivent être recouvertes de la même épaisseur d'agglomérant et d'abrasif, il ne faut tolérer aucune attente entre le gommage et l'application de l'abrasif convenable.

Consécutivement, on déroule le profil du buffle fraîchement enrobé sur un profil femelle pour la bonne application et le fixage de l'abrasif. Cette contrepartie ne doit pas être en bois mais en laiton. Il faut la laver après chaque opération.

La meule de serrage ou de pression est en principe en liège comprimé, et épouse partiellement le profil de la pièce, elle tourne assez lentement. Pour y tourner le profil, on peut le faire aux outils à main et à grande vitesse. On finit par un polissage au papier de verre.

L'alimentation des pièces sur les polisseuses automatiques doit être largement automatisée. Les opérations

(1) *Technische Rundschau*, 23 février et 2 mars 1951.

antérieures subies par les pièces doivent alors être plus précises, l'opérateur ne pouvant pas intervenir.

Le polissage de pièces coniques (ou partiellement) est une variante de cette technique : virolles de cannes et cannes à pêche, tuyaux d'aspirateur à embouts coniques, en principe des pièces plus longues que la largeur du buffle. Dans ce cas, celui-ci est rendu conique et la meule de serrage applique les pièces sous l'effet d'un ressort ou d'un contrepoids.

La meule de serrage est inclinée pour assurer l'avance de la pièce, quoique sa conicité la fasse déjà avancer automatiquement. Le serrage est constant et il en est de même pour le polissage sur toute la longueur. Seuls des buffles de feutre (ou de toile) permettent cette opération, de concert avec une meule de serrage en liège comprimé, les meules céramiques ne pouvant remplir aucune des conditions nécessaires.

Ces principes permettent le polissage de pièces ovales, voire à surface ondulée, à condition que la différence des diamètres ne varie pas trop. Quelquefois, il est nécessaire de faire passer les pièces dans les deux sens pour régulariser le poli. Des pièces irrégulières nickelées ou chromées ne peuvent pas être polies de cette sorte parce que le revêtement serait enlevé sur les saillies.

Des capsules de bouteilles en laiton, poudriers, tubes pour rouge à lèvre, etc... peuvent être polis semi-automatiquement sur les extrémités et sur les parois. Sur les parties situées concentriquement à la roue qui les porte, elles sont polies comme d'habitude par le buffle droit ou profilé. Elles sont portées par des pinces auto-serrantes. Dès que la pièce arrive dans l'axe du buffle, une pièce semi-sphérique est actionnée par la meule de serrage pour imprimer une rotation à la pièce pendant le travail.

Un buffle perpendiculaire au premier polit la tête de la pièce.

La figure 5 montre l'aménagement schématisé. Les buffles sont orientables et des pièces de formes très diverses peuvent être polies. On les enfile sur les pinces libres, la roue porte-pinces avance chaque fois d'un cran, amène une pièce en position de travail, une autre tombe d'une pince qui s'est automatiquement desserrée après avoir passé à la position de polissage. Les seules manipulations consistent donc à garnir de pièces les pinces libres.

Les pinces sont facilement interchangeables et une grande gamme de pièces peuvent ainsi être polies.

Ce mode diffère du polissage sans centres par le seul fait que la pièce est supportée par des pinces au lieu de reposer sur un guide. Aucun corps étranger ne pourrait la rayer. En inclinant les pièces on obtient un poli sans aucune trace ; il faut, toutefois, que l'élasticité du buffle le permette, ce qui n'est guère le cas pour les buffles en feutre enrobés d'abrasif.

Voici quelques pièces qu'il est possible de polir de cette façon : Sonnettes de vélos, écrous de serrage de guidons, pièces pour moyeux avant, moyeux de pédales, petits phares, porte-glace de phares, corps de feux-rouges, douilles rondes de toutes sortes, pièces de stylos, jantes de vélos, jantes de voitures d'enfants, bagues de lampes, etc.

Une étude appropriée permet de discerner quelles pièces sont polissables et les modifications nécessaires sur celles-ci sans que cela entrave leur bonne utilisation ultérieure.

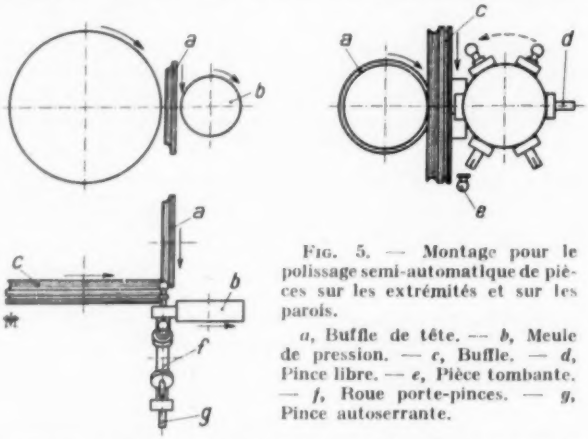


Fig. 5. — Montage pour le polissage semi-automatique de pièces sur les extrémités et sur les parois.

a, Buffle de tête. — *b*, Meule de pression. — *c*, Buffle. — *d*, Pince libre. — *e*, Pièce tombante. — *f*, Roue porte-pinces. — *g*, Pince autoserrante.

Le constructeur devra adapter les pièces aux opérations semi-automatiques ultérieures dans la mesure du possible.

Quant aux jantes de roues, les bavures des trous de rayons devront être enlevées, car elles accéléreraient l'usure des buffles.

Les axes de sonnettes de vélos soudés électriquement provoquent de légères concavités. Il faut en meuler les contours avant le polissage. Pour l'obtention de polis de qualité, les points de soudure doivent être propres et non apparents.

Malgré l'élasticité des buffles, que ce soit du feutre, de la toile ou de la flanelle, il importe que les pièces soient impeccablement préparées. Les pièces de forme longue, polies sans centres, et dont l'avance est provoquée par l'inclinaison de la meule de serrage, peuvent repasser dans le sens contraire si l'on change le sens d'inclinaison. Cela évite des manipulations de retournement intermédiaires, par exemple dans le cas d'un tuyau d'aspirateur dont une extrémité se termine en un collet et l'autre en cône. Ce tuyau engagé par le cône avance jusqu'au collet où on renverse le sens de l'avance à la main ou automatiquement et le tube se retourne. On répète ainsi les passes à volonté. Le changement d'inclinaison de la meule de serrage n'est possible que quand celle-ci est en liège, donc souple. Des polisseuses de précision sans centres ayant une meule de pression frettée de caoutchouc demandent un dispositif de changement de direction spécial. Un cylindre à friction commande cette meule pour assurer le bon entraînement dans toutes ses positions.

La meule de serrage est ramenée au moyen d'une pédale, de sorte que l'opérateur ait les deux mains libres pour la mise en place des pièces.

S S

USINAGE

UTILISATION DES CARBURES FONDUS (1)

C'est la recherche de surfaces de frottement de plus en plus dures qui a conduit à la fusion des carbures, à leur moulage subséquent en formes convenant à leur emploi direct et à leur réduction en poudre pour incorporation à des supports.

L'étape précédente dans la lutte contre l'abrasion avait été l'emploi, comme surfaces de frottement, de l'aggloméré, auquel on a donné le nom générique de carbure, sous forme également de plaquettes et poudres incorporées. Il en était résulté un énorme pas en avant caractérisé par le fait que, le carbure étant pris pour unité d'usure dans un essai au jet de sable, les nombres caractérisant l'usure de l'acier rapide et de l'acier fondu trempés sont respectivement 58 et 110.

L'emploi des carbures à l'état fondu améliore ces résultats dans la proportion des duretés Vickers correspondant aux deux états qui sont respectivement 1 600 et 1 800 à 2 000. Une mesure pratique de la résistance à l'usure des carbures fondus est donnée par le fait que leur emploi comme buses de sablage assure 5 000 heures de durée contre 5 pour les buses de fonte. Par contre, la rançon de leur grande dureté est leur faible résistance à la flexion qui est seulement de 35 kg/mm² contre 160 pour les carbures agglomérés. Cette déficience limite leur emploi comme outil de coupe à l'usinage des matériaux peu résistants mais très abrasifs. Ils surclassent, par contre, les carbures agglomérés dans les emplois relatifs à l'industrie chimique du point de vue de la résistance à la corrosion.

La production des pièces moulées en carbures fondus requiert un haut degré de connaissances techniques et d'expérience. Les matériaux de base sont des poudres de tungstène et de carbure de tungstène avec addition de petites quantités d'autres métaux destinés à régulariser le produit et à en affiner la structure. Ces produits sont mélangés intimement dans un broyeur à boulets et fondus dans un four électrique entre 2 500 et 3 500° C.

Du fait de la haute température de fusion, il est nécessaire de pratiquer la coulée à l'intérieur du four. Celui-ci est du type à tube de carbone connecté à la basse tension d'un transformateur réglable. La charge de poudres est placée dans une coupelle en graphite chargée dans le tube et connectée par un tube de graphite avec le moule.

(1) *The Machinist.*

Lors de la fusion de la charge, celle-ci tend à absorber du carbone de la coupelle et la détruirait rapidement si la demande de carbone n'était compensée par une addition de celui-ci sous forme de poudre. La quantité à en introduire doit être calculée rigoureusement pour le rôle qu'elle doit jouer, un excès pouvant se traduire par des inclusions de carbone libre. Le métal liquide est introduit dans le moule en faisant tourner le four rapidement autour d'un axe horizontal de façon à réaliser une coulée par centrifugation. De ce mode de coulée résulte une porosité minimum et une densité élevée du produit (16 contre 14,7 pour les carbures agglomérés).

Le moule est normalement détruit pour en extraire le produit et celui-ci est refroidi très lentement pour éviter les tensions excessives. Si l'opération a été mal conduite on risque en plus de celles-ci : une porosité exagérée, des inclusions de carbone et de gaz et une structure grossière. Ces défauts sont rarement entièrement éliminés mais peuvent, avec des précautions, être maintenus dans des limites acceptables. Si la composition et la température de coulée sont correctes le produit obtenu est un mélange eutectique de W C et W_2 C.

La principale utilisation des carbures fondus est la réalisation des surfaces frottantes de grande dureté. La fragilité du produit s'oppose à son emploi sous forme de plaques minces et larges. Il est donc préférable de réaliser l'habillage des surfaces par des barrettes étroites et nombreuses montées à queue d'hironde ou fixées avec des brides ou à l'aide des pastilles forcées. Une

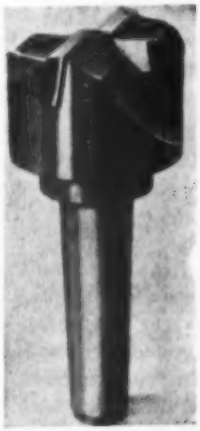


Fig. 1. — Fraise à outils en carbures fondus utilisée pour l'usinage des moules en graphite.

autre méthode consiste à revêtir la surface à protéger de grains plus ou moins gros incorporés dans un liant d'acier fondu au chalumeau et soudé à ladite surface.

La baguette d'apport utilisée pour cette opération est formée d'un tube d'acier de petit diamètre contenant des grains de carbure fondu, de grosseur adéquate à l'emploi et certains produits destinés à assurer l'adhérence. A l'aide d'un chalumeau oxyacétylénique, réglé pour un excès de gaz, la surface à habiller est portée à une température voisine du point de fusion et le produit d'apport, composé d'acier enrobant les grains de carbure, est déposé à la façon d'un apport de soudure. Cette opération demande naturellement une certaine expérience de la part de l'opérateur.

Sous la forme d'outils, un emploi important des carbures fondus est le forage des rochers tendres et des terres dures par le procédé à l'huile. Des outils de carbure fondu sont également précieux pour l'usinage des graphites. La figure 1 représente une fraise prévue pour cet emploi. Dans ces diverses utilisations, ces outils ont une durée de deux à quatre fois celle des carbures agglomérés.

J. T.

USINAGE PAR ÉTINCELLE ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX DURS (1)

Les Etablissements *Sparcatron*, de Gloucester, ont mis au point un équipement qui permet d'usiner les matériaux rebelles aux méthodes classiques, au moyen d'une succession d'étincelles électriques disruptives. Les particules désagrégées sont évacuées grâce à la circulation du liquide diélectrique qui baigne la pièce à usiner et l'électrode qui sert d'outil. La pièce est reliée au pôle positif qui donne lieu à l'érosion maximum, l'électrode au contraire est négative.

Pour éviter la formation d'un arc après la décharge, l'énergie utilisée pour la produire provient d'un condensateur préalablement chargé. La tension aux bornes du condensateur part de zéro lorsqu'il est connecté à une source de courant continu et elle croît exponentiellement jusqu'à équilibrer la tension du réseau, ce qui suffit à percer le milieu diélectique légèrement avant que le condensateur soit complètement chargé. La décharge est du type suramortie et sa fréquence dépend de la capacité et de l'inductance liées au circuit de décharge ; elle varie de 12 000 à 100 000 étincelles par seconde.

L'opérateur peut régler les différents circuits pour agir sur la quantité de matière enlevée et le fini obtenu. L'énergie intense qui se développe au point d'impact sur la pièce est proportionnelle à la capacité du condensateur et au carré de la tension appliquée. La tension continue nécessaire peut être fournie par un réseau triphasé au moyen de redresseurs statiques et de résistances limitant le courant de charge du condensateur.

La figure 1 représente un tel circuit équipé d'un servomécanisme type pour contrôler une opération de perçage ou d'encochage. L'outil est placé dans un mandrin. Le fluide diélectrique traverse le mandrin et l'outil pour

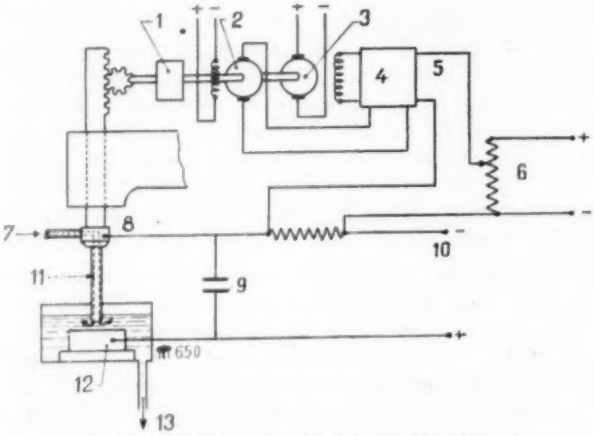


Fig. 1. — Schéma de principe de l'équipement.
1, Réducteur à engrenages. — 2, Génératrice anti-pompage. — 3, Moteur de relevage. — 4, Amplificateur. — 5, Tension résultante. — 6, Tension de réglage. — 7, Fluide diélectrique. — 8, Mandrin. — 9, Batterie de condensateurs. — 10, Alimentation en courant continu. — 11, Outil à étincelles. — 12, Pièce à usiner. — 13, Vers le bac de décantation. — 14, Tension de régulation.

parvenir à la pièce ; il passe ensuite dans un bac où il est filtré avant d'être repompé. Une tension de régulation est prélevée sur le circuit de décharge pour permettre de contrôler la position de l'outil par rapport à la pièce et de la rectifier en alimentant au moyen d'un amplificateur électronique le circuit du moteur de relevage de l'outil. La tendance au pompage du système est corrigée par un système stabilisateur à rétroaction (feed-back).

Le degré de finition que le procédé permet d'obtenir dépasse 20 microns. La vitesse d'usinage est de l'ordre de 75 m/mn. L'outil peut, comme dans une rectifieuse, avoir la forme d'un disque tournant, la vitesse périphérique étant d'environ 300 m/mn. L'état de surface est le même suivant toutes les directions, il consiste en une série de toutes petites alvéoles, ce qui peut être très intéressant, par exemple pour retenir le lubrifiant. Bien que la température des étincelles atteigne 12000°C, leur durée étant extrêmement courte, elles n'ont pas d'influence sur les propriétés métallurgiques de la pièce à usiner.

G. D.

(1) *Engineering*, 25 juillet 1952.

RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER

BILLES DE MANUTENTION AMEG

Ces billes sont utilisées chaque fois qu'il y a à manutentionner des matériaux en feuilles. Elles permettent le déplacement de poids élevés sans aucun effort, dans toutes les directions d'un plan horizontal.

Chaque monture est constituée par une cuvette en acier traité contenant de petites billes formant un lit sur lequel repose la bille principale. Deux enveloppes extérieures servent à maintenir les billes et à empêcher la pénétration de corps étrangers.

Elles peuvent se disposer :

— Sur les bâtis des machines telles que cisaille guillotine, table de machine à dresser, etc...

— En avant ou entre des machines pour faciliter l'amenée des matériaux.

— Pour constituer des chaînes de montage au moyen de tables mobiles recevant des plateaux.

— Comme guides de déplacement de porte d'étuve, de trappe de chargement.

Ces billes sont munies a la partie inférieure d'un filetage femelle au pas du tube fer ; ceci permet de les disposer soit en bout de potelets scellés dans le sol pour rendre possible la circulation entre chaque bille soit, par l'intermédiaire d'une plaquette, sur des tables mobiles dont la hauteur peut être variable suivant la machine à desservir.

A. G.

DÉCELAGE DE BALOURD AU MOYEN D'AIMANTS

Les aimants Alnico peuvent servir à définir l'importance et l'endroit d'un balourd d'une pièce à équilibrer, volant par exemple.

On remplace les boules de mastic de l'ancienne méthode par des aimants tarés, qui peuvent être facilement déplacés.

Il faut évidemment disposer d'un assez grand nombre d'aimants ; l'écart entre eux est parfois gênant ; néanmoins, leur propreté, leur mobilité, compensent cet inconvénient.

S. S.

POINTAGE PAR EXCENTRAGE DE TOURILLONS (1)

On trace deux trous sur une plaque de fer à la distance donnée et on les perce. On ajuste dans ces trous deux douilles avec flasque. L'alésage de l'une est centré et celui de l'autre est excentré de la valeur du rayon du trou à percer. Le flasque de cette deuxième douille est pourvu d'un méplat pour pouvoir être tourné par une clé. On engage des tourillons dans les deux trous. On fait tourner la douille excentrée et on contrôle l'entr'axe à l'aide d'un micromètre mis au point préalablement. La mesure doit comprendre l'entr'axe plus la somme des rayons des tourillons. On retire les tourillons et les douilles font office de canon de perçage. Après le perçage on peut recontrôler l'entr'axe en engageant les tourillons dans les trous percés dans la pièce. Il n'y a évidemment plus aucun recours en cas d'erreur.

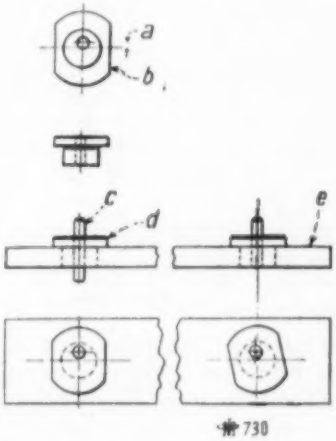


Fig. 1. — Schéma du montage.
a, Excentrage. — *b*, Méplat pour clé. — *c*, Tourillon. — *d*, Douille. — *e*, Fer plat.

S. S.

MONTAGE POUR BOUCLER LES CABLES (1)

On a fréquemment besoin de terminer un câble par une boucle maintenue par le serrage des deux brins au moyen d'un ou plusieurs colliers. La raideur du câble rend ce travail assez difficile ; on peut y remédier en employant un montage simple (fig. 1) qui consiste en une plaque en acier soudable de 10 mm d'épaisseur formant une table carrée de 200 mm de côté. Au centre de cette plaque est soudé un rondin de 50 mm de diamètre et 25 mm d'épaisseur. L'ensemble est percé d'un trou central de 16 mm dans lequel est emmanché un axe soudé sous la plaque et qui dépasse le rondin d'une longueur de 20 mm avec un trou diamétral à l'extrémité pour le passage d'une goupille.

Sur cet axe pivote un levier formé d'une barre plate de 12 mm d'épaisseur qui porte à l'extrémité, à 75 mm de l'axe, un galet formé par un roulement à billes de 50 mm de diamètre et 25 mm de large qui tourne autour d'un pivot emmanché dans la barre.

A 25 ou 30 mm du rondin central est fixé sur la table un taquet d'une hauteur un peu moindre que le rondin.

(1) *The Machinist*, 6 septembre 1952.

(1) *The Machinist*, 7 février 1953.

Pour l'usage, le levier est enlevé, le câble à boucler est passé à plat sur la tablette entre le rondin et le taquet, le levier remis en place et maintenu par une goupille ;

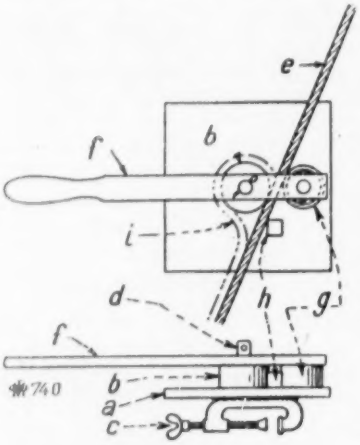


Fig. 1. — Montage pour boucler les câbles. *a*, Plaque. — *b*, Rondin de 50 mm. — *c*, Serre-joints. — *d*, Axe de 16 mm avec un trou de 16 mm pour goupille fendue. — *e*, Câble. — *f*, Poignée. — *g*, Roulement à billes. — *h*, Taquet. — *i*, Forme après roulage.

il suffit de le faire tourner de manière que le galet rabatte le brin libre contre l'autre et l'y maintienne pendant qu'on serre le ou les colliers.

B. T.

COUTEAU CIRCULAIRE POUR FRAISAGE CURVILIGNE (1)

Des logements de billes et fraisages curvilignes peuvent être réalisés sur un tour ou sur une perceuse avec le couteau circulaire représenté par la figure 1. La partie

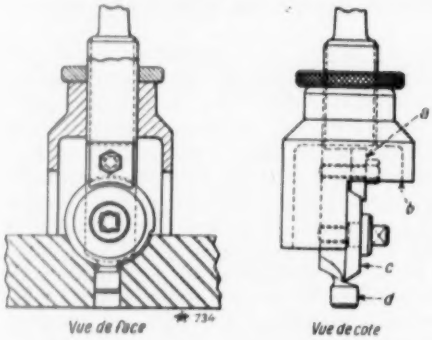


Fig. 1. — Couteau circulaire pour fraisage curviligne. *a*, Coin. — *b*, Manchon extérieur. — *c*, Couteau. — *d*, Téton-pilote.

extérieure ou manchon de l'outil est partiellement échancrée pour le dégagement des copeaux et pour permettre d'observer la coupe ; en outre, il limite la profondeur de pénétration de l'outil. Son extrémité inférieure est terminée par un téton-pilote.

Le couteau même est un disque vissé sur la queue et ne coupe évidemment que sur une seule arête. Quand celle-ci est usée on fait pivoter le disque pour présenter une partie coupante intacte. Un coin conique bloque le couteau.

S. S.

(1) *The Machinist*, 8 novembre 1952.

TUBES PROTÈGE-BARRES EN BOIS (1)

Pour la réduction substantielle du bruit dans les sections de tours à décolleter ou automatiques, les tubes en bois assemblés par vis conviennent parfaitement.

Les doublures en bois dans les tubes protège-barres métalliques employées jusqu'à présent ne réduisent le bruit que faiblement.

Du bois tendre à fibres longues est rainuré et assemblé par vis suivant la figure 1.

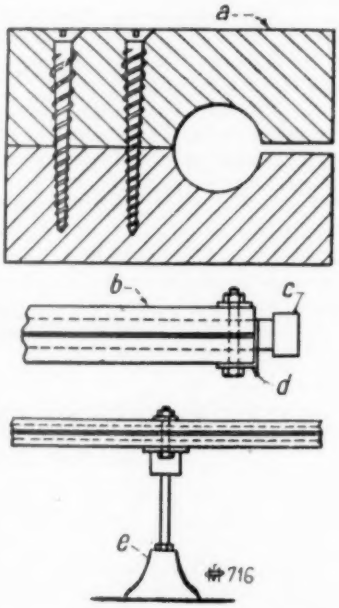


Fig. 1. — Tube protège-barre en bois. *a*, Coupe du tube. — *b*, Tube en bois. — *c*, Vieux tube. — *d*, Etrier de serrage. — *e*, Support en bout de tube.

Le support a été choisi le plus solide et plus lourd possible. Une amélioration d'environ 80 % a été réalisée ainsi. Le poussoir d'amenage, métallique, peut être réalisé en matière plastique.

S. S.

(1) *The Machinist*, 25 octobre 1952.

Ce qui se publie à l'étranger

Nous prions nos lecteurs de se reporter, ci-après, dans le cahier d'annonces, à notre rubrique : « Ce qui se publie à l'étranger » où ils trouveront de courtes analyses d'articles récents.

Graissage.. autolubrification...

Le graissage des organes tournants d'une machine est une opération onéreuse pour tous et une sujétion pour chacun. Dans la majorité des cas, il est possible de supprimer l'une et l'autre en utilisant des coussinets autolubrifiants en bronze ou fer fritté, en charbon ou en polyamide au graphite. Les coussinets frittés s'exécutent sous formes de bagues cylindriques, de rotules ou sphères, de bagues avec collet, obtenus par compression de poudres métalliques spéciales ; ils comprennent dans leur masse, une quantité d'huile représentant environ 3 à 4 % de leur poids.

De tels coussinets sont déjà utilisés depuis longtemps en très grande série dans la construction automobile et dans la fabrication des équipements électriques pour automobiles.

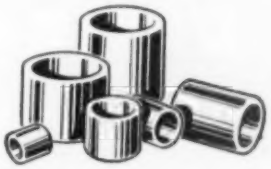
Depuis de nombreuses années également, ces coussinets ont trouvé un vaste champ d'application dans l'industrie des petits moteurs, des appareils ménagers et dans les industries textiles.

Pour certaines utilisations où les tolérances plus larges qu'avec un coussinet métallique peuvent être admises, il peut être intéressant d'utiliser un coussinet en polyamide dont les caractéristiques principales sont la grande résistance à l'abrasion et son pouvoir d'amortir les vibrations et les bruits.

L'emploi des bagues frittées ou en polyamide, n'est plus possible lorsqu'il s'agit d'applications correspondant à des températures supérieures à 100° ou 120° ; si les vitesses sont peu importantes et si les charges ne sont pas supérieures à 15 kg/cm², la bague en charbon s'impose.

Elles ont déjà trouvé de larges débouchés entre autre dans le garnissage de moyeux de galets de séchoir (tissus, cuirs, bois, contre-plaqué, etc.) ou de fours.

La Société Le Carbone-Lorraine, 45, rue des Acacias, à Paris (17e), spécialisée depuis plus de cinquante ans dans la fabrication des charbons pour l'électrotechnique et depuis vingt ans dans celle du frittage, est à même de fournir toute la gamme de ces coussinets.



Conditions d'emploi des procédés de phosphatation

La phosphatation présente d'incontestables avantages comme procédé de protection des métaux ferreux et des alliages de zinc contre la corrosion et comme base d'accrochage des peintures.

Toutefois, certains utilisateurs se sont laissés rebuter par les conditions d'emploi très rigides des produits qui leur étaient proposés.

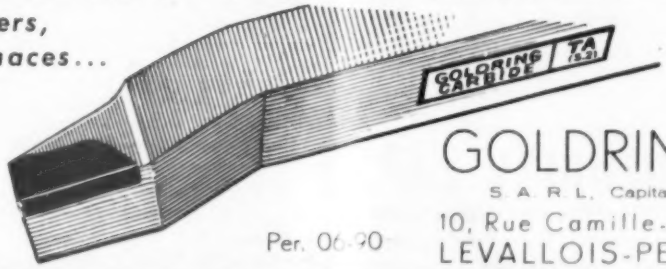
Les récents perfectionnements apportés aux procédés industriels de phosphatation ont eu pour résultat une souplesse d'utilisation beaucoup plus grande. C'est ainsi qu'il existe actuellement une gamme de produits de phosphatation applicables à chaud et à froid, par immersion ou par pulvérisation.

La SOCIÉTÉ DES PRODUITS HOUGHTON 7, rue Ampère à Puteaux et 32, rue Jacques Hébert à Marseille qui fabrique une telle gamme de produits enverra une documentation complète sur demande aux utilisateurs intéressés.

"GOLDRING CARBIDES"

Les plus réguliers, les plus tenaces...

TA 5 = S_3
TA = S_2
TE = S_1
A = G_2
B = G_1
C = H_1



Plaquettes et outils en stock

GOLDRING & Cie
S. A. R. L. Capital 12.600.000 frs
10, Rue Camille-Desmoulins 10
LEVALLOIS-PERRET (Seine)

Per. 06-90

Ce qui se publie à l'étranger

ALLIAGES LEGERS

Caractéristiques de l'étude et du façonnage des constructions en métaux légers. — *Aluminium* (Allemagne), mars 1953 (11 p., 30 fig.). — Les caractéristiques des alliages d'aluminium pour l'établissement de charpentes en alliages légers, dans l'aviation, le matériel roulant, le bâtiment, conduisent à la réalisation de treillis tridimensionnels. L'auteur étudie les principes constructifs, compte tenu des divers alliages utilisables, et de leurs propriétés mécaniques, à l'intention des ingénieurs ayant l'expérience de réalisations analogues en acier. Il étudie en particulier le remplacement de pièces en profilés composites par des éléments uniques filés à la presse, plus rigides, plus légers et beaucoup plus économiques. Les effets d'entaille sont ainsi réduits dans de très grandes proportions et l'influence de leurs qualités permet des réalisations dont on donne de nombreux exemples, étudiés et illustrés dans les domaines les plus divers : charpentes de hangars et de bâtiments, fuselages d'avions, ponts, étançons de mines, carrosserie automobile, wagons, tramways, construction navale, etc...

D. Y. G.

ESSAIS ET CONTROLES

Expérimentation des ultra-sons dans le contrôle des soudures. *Stahl und Eisen*, 26 février 1953 (4 p., 21 fig.). — De part et d'autre de la ligne de soudure, on déplace simultanément deux quartz émetteurs d'ultrasons, branchés en parallèle. Ces quartz sont montés sur des têtes inclinées. Le procédé de contrôle s'applique avec succès à des cordons de soudure, jusqu'à une épaisseur de 95 mm présentant des défauts variés. La forme de l'écho produit par le défaut renseigne sur la nature de celui-ci (un oscillogramme pointu indiquera une crique, un oscillogramme aplati une zone de porosité). L'importance quantitative du défaut pourra être déduite de l'intensité relative de l'écho qu'il produit par rapport à celle de l'écho produit par les surfaces extérieures.

Ce procédé pourra être avantageusement employé pour des soudures de plaques d'une épaisseur supérieure à 10 mm où l'emploi des rayons X devient difficile. Il pourra également être employé concurremment aux rayons X pour dégrossir leur application dans le cas où il est nécessaire de conserver un document.

B. T.

Essai de l'acier et du métal d'apport en vue de déceler la tendance aux criques des cordons de soudures à l'arc. *Stahl und Eisen*, 15 janvier 1953 (8 p., 13 fig.) — Pour obtenir de bonnes soudures, le métal d'apport doit être choisi en fonction de l'acier à souder. L'essai dont il s'agit a pour but de s'assurer que la soudure de deux pièces d'un acier donné avec un métal d'apport donné ne donnera pas lieu à des criques dues en particulier aux tensions de retrait.

Deux cylindres égaux, en acier, d'un diamètre de 50 mm et d'une longueur de 50 mm sont placés côte à côte sur un support formant un dièdre de 137° de telle sorte que leur propre poids les pousse l'un contre l'autre en contact sur une génératrice et leurs axes dans un même plan horizontal.

On forme, avec l'électrode à essayer, un cordon de soudure entre les deux cylindres en déposant trois couches successives par va-et-vient; immédiatement, on retourne les deux cylindres et on forme de l'autre côté un autre cordon de soudure en une seule couche. Le retrait du premier cordon de soudure soumet le second à une tension importante qui fait apparaître des criques si le métal d'apport n'est pas bien choisi.

Une coupe et une macrographie peuvent compléter l'essai.

B. T.

MATERIAUX

Les problèmes d'utilisation des aciers résistant aux températures élevées. *The Iron Age*, 16 avril 1953 (5 p.). — L'em-

(Voir la suite page XVIII)

AVIATION-MICHEL

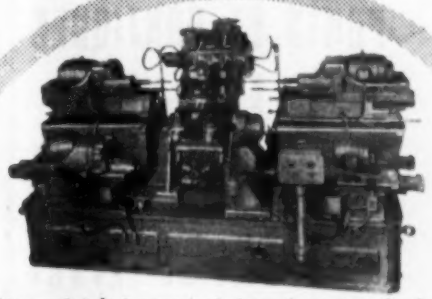
AUTUN (S.-&-L.)

SUIVEZ LE PROGRÈS !..

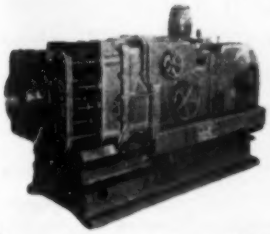
Pour vos fabrications en série, employez la machine spécialement conçue et mise au point pour augmenter le rendement et abaisser le prix de production.

Nous construisons également toutes machines sur plans

Gamme d'éléments d'usinage mécaniques et hydrauliques de 0,3 à 50 CV.



Machine spéciale à percer et aléser les patins de chenilles



Unité d'usinage type U 25 M, équipée d'une tête de perçage à 20 broches.

MACHINES SPÉCIALES

SOFEL

LA PRECISION ET LE RENDEMENT DANS L'USINAGE EN SERIE

BILLES
DE MANUTENTION
pour tous matériaux en feuilles

AMEG

98, r. de Gerland, LYON

Téléphone : PA 14 24

VIENT DE PARAITRE

LA MACHINE-OUTIL

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

A.R. METRAL

Professeur de mécanique au C.N.A.M. et à l'Ecole Nationale Supérieure de l'Armement
président du syndicat général des industries mécaniques et transformatrices de métaux

Regroupant en 8 tomes l'enseignement donné depuis 1947 au Conservatoire National des Arts et Métiers sous forme de conférences confiées aux spécialistes les plus renommés, cet ouvrage comprend l'exposé de l'anatomie cinématique des différentes machines-outils, de leur fonctionnement dynamique et surtout des méthodes modernes d'utilisation rationnelle.

TOME I - *Généralités. Machines-outils et usinage.*
TOME II - *Usinage par tours.*
TOME III - *Usinage par outils en rotation.*
TOME IV - *Usinage par outils en translation.*
TOME V - *Usinage des dentures et filets.*
TOME VI - *Usinage par abrasion.*
TOME VII - *Usinage par déformation.*
TOME VIII - *Usinage du bois et des matières plastiques.*

TOME I. — XII - 336 p. 19 × 27, avec 250 fig. 1953. Relié toile 4 400 F
TOME IV. — VIII - 352 p. 19 × 27, avec 625 fig. 1953. Relié toile 4 600 F
TOMES II, III, V, VI, VII et VIII ..... En préparation

En vente dans toutes les bonnes librairies et chez

92, rue Bonaparte **DUNOD** Editeur, Paris-VIe

PONTS ET PORTIQUES
DIARD
191, Rue de l'Université - PARIS-7e
TÉLEPHONE : INVJ 58-52

APPAREILS DE LEVAGE
démontables et à transformations
(Breveté S. G. D. G. France et Etranger)
— Modèles ROULANTS ou NON sur le sol
— En puissances de 1 tonne à 6 tonnes

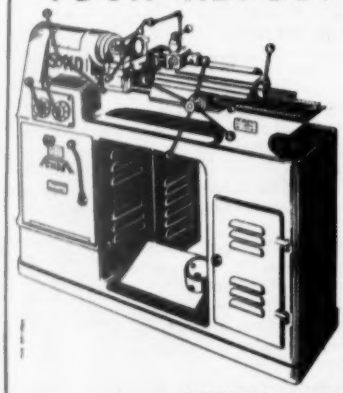
— Depuis les modèles courants **pour déchargement de camions**

— jusqu'à l'ample gabarit pour **enjamber wagon et camion** accolés, tout en laissant une **locomotive évoluer** sous le portique

— Références dans les **5 parties du monde,** et dans plus de **100 professions diverses,** c'est-à-dire :
dans l'Industrie,
le Commerce,
l'Agriculture.

TOUR REVOLVER CH 32
SEMI-AUTOMATIQUE
SMID
Simple, rapide, maniable pour décolletage
en barre, en mandrin et reprises
- Passage en pinces : 32 mm.
- 8 vitesses à **changement instantané** en marche et en charge.
- Gammes pour aciers et non ferreux
- 3 avances automatiques à la tourelle.
- Avance automatique à la barre.

Nous consulter également pour modèle SRE 24 (passage 24 mm revolver simple).
Demander documentation 8.23



AGENCE EXCLUSIVE
CODIMA
LYON PA 45 68
120 Cours Gambetta
PARIS (17e) ETO 50 00
9, Rue Verniquet
MARSEILLE CO 55 44
98, Rue de Forbin

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

ploi des aciers spéciaux, résistant aux hautes températures pose un certain nombre de problèmes et exige certaines précautions à défaut desquelles on risque de graves accidents. L'auteur donne une liste d'aciers spéciaux dont l'usage est répandu aux Etats-Unis. Il indique différents types d'essais de soudabilité que l'on peut faire rapidement. Parmi ces aciers, surtout ceux qui ont une forte teneur en silicium, nombreux sont ceux qui sont avides de carbone. Il faut éviter de les souder avec une flamme réductrice au chalumeau oxy-acétylénique : ils absorberaient le carbone qui modifie leurs propriétés. Il faut même éviter de les marquer au crayon : le carbone déposé réagit lorsqu'on les chauffe. Le zinc est également un poison pour ces alliages et il faut éviter de poser les pièces chaudes sur les chariots galvanisés.

S. P.

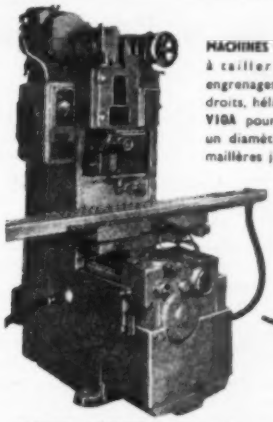
Les carbures durs, leurs propriétés et applications à la production. *Metallurgia,* avril 1953 (8 p., 12 fig.). — Après avoir discuté des propriétés des carbures utilisés dans la production des métaux durs frittés, l'auteur décrit en détail les procédés d'élaboration ainsi que les contrôles nécessaires pour assurer des produits donnant satisfaction avec toute la régularité requise. Du fait de leur point de fusion élevé, les carbures durs sont délicats à produire à un état pur. Les plus employés sont : le di-carbure de wolfram W_2C, préparé en chauffant une mélange de poudres de wolfram et de carbone entre 1 000 et 1 600°C en atmosphère libérée de C pour éviter la carburisation ou la décarburisation du produit final. Sa densité est de 17,5 ; le carbure de wolfram, WC, préparé à peu près de la même façon, mais sans air et en atmosphère légèrement carburante ; sa densité est de 15,6. Le carbure de titane, TiC, est préparé en chauffant en atmosphère d'hydrogène un mélange de bioxyde de titane et de carbone, la température finale atteignant 2 500 à 3 000°C, la densité étant 4,25. Le carbure de tantale, TaC, est obtenu en chauffant dans l'hydrogène, vers 1 600°C, un mélange de pentoxyde de tantale et de carbone, la densité étant de 14,05. On utilise aussi dans certains cas les carbures de vanadium, de niobium et de chrome. L'auteur décrit les procédés de mélange des divers composants, le pressage des poudres, le préfrittage, le frittage, l'atmosphère des fours, l'utilisation du cobalt comme liant, le contrôle des propriétés physiques, et termine par une étude des compositions destinées aux outils de coupe et des constitutions d'alliages complexes de carbures, en comparant les résultats obtenus avec ceux des aciers rapides.

D. Y. G.

METALLURGIE

Méthode de dosage rapide pour déceler une erreur d'identification d'un acier. *Stahl und Eisen,* 1er janvier 1953 (4 p., 9 fig.). — En cas de doute sur l'identification d'un acier, il est d'une grande utilité de disposer d'un procédé rapide permettant de reconnaître le métal douteux à peu de frais. Il en existe un assez grand nombre, parmi lesquels, on cite : le simple examen des étincelles de meulage qui suffit souvent à lever un doute pour un opérateur expérimenté ; le procédé colorimétrique qui consiste à faire agir des réactifs déterminés sur une préparation acide du métal à analyser ; l'erreur est de 10 % environ. L'analyse à la goutte consiste à essayer l'un après l'autre, sur une surface polie du métal, des gouttes de réactifs appropriés à chaque élément à doser, chaque réactif étant appliqué à des concentrations croissantes. L'examen spectroscopique consiste à comparer l'intensité lumineuse des raies spécifiques de l'élément à doser avec les raies d'un alliage à teneur connue. D'autres procédés d'analyse rapide sont basés sur les propriétés électro-magnétiques des aciers ; on compare l'éprouvette à des témoins successifs au moyen d'un pont de

(Voir la suite page XX)



MACHINES VERTICALES à tailler par génération les engrenages intérieurs, extérieurs droits, hélicoïdaux et crémaillères.
V10A pour les engrenages jusqu'à un diamètre de 355 mm. et crémaillères jusqu'à 915 mm. de long.
V4 pour les engrenages, petits modules, jusqu'à un diamètre de 105 mm. module 0,25 à 1,6 et crémaillères jusqu'à 152 mm.

Pour la Production des Engrenages

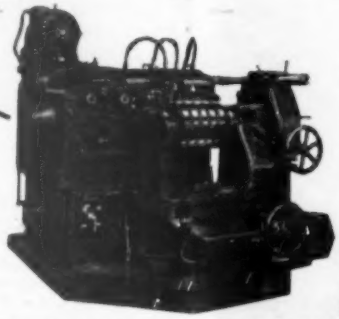
En tant que spécialistes dans l'étude et la fabrication des machines de précision à tailler les engrenages par génération, fraises-mères et couteaux, nous vous adressons une invitation cordiale pour une visite à la

3ème Exposition Europeenne de la Machine-Outil.

Bruxelles — du 4 au 13 Septembre

HALL II, STAND 1218

Nos techniciens seront en permanence pour discuter vos problèmes de production d'engrenages et une série de machines horizontales et verticales à tailler par génération et fraises-mères seront en fonctionnement afin de vous démontrer toutes leurs capacités de travail.



MACHINES HORIZONTALES à tailler par génération, les engrenages intérieurs, extérieurs droits, hélicoïdaux et chevron continu et alterné.
1A pour les engrenages jusqu'à un diamètre de 305 mm.
3C pour les engrenages jusqu'à un diamètre de 1016 mm.
5E pour les engrenages jusqu'à un diamètre de 1600 mm. ainsi que des machines à fraises-mères jusqu'à un diamètre de 1016 mm.

FRAISES MERES ET COUTEAUX

W. E. SYKES LTD · STAINES · MIDDLESEX · ANGLETERRE

En France :

E. MEISS, 122 BD. MURAT, PARIS 16e., Jas. 41-68

En Belgique et Congo Belge :

G. J. PEETERS, 589 CHAUSSÈE de NINOVE, BRUXELLES, Tel : 21-55-12

Réduisez de 80% vos frais de manutention

Construction robuste
Douceur de roulement
Entretien facile
Tous les appareils de manutention mécanique automatique

LE ROULEAU A BILLES QUI ROULE PLUS VITE ET PLUS LONGTEMPS

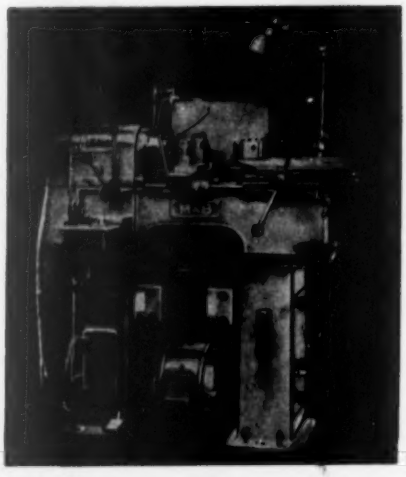
"Dynor"

Documentation sur demande

L. GALLET & Cie
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS
56-58, rue Paul-Verlaine
VILLEURBANNE Tél. VI 75-20 et 29

PUB. COTIGNY

TOUR DE REPRISE
MODELE TR 1



SERRAGE PAR PINCE ..... 26 m/m
ALIMENTATION AUTOMATIQUE 20 m/m
12 VITESSES DE 180 A 3.780 T/M

MALICET ET BLIN
103, AV. DE LA RÉPUBLIQUE - AUBERVILLIERS (Seine)
TÉL. : FLANDRE 23-30 ADR TÉLÉGR. : MAB-AUBERVILLIERS

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

Wheatstone (Procédés Goebbels et Matthoes). Ces procédés sont les plus rapides mais sont sensibles aux différences de traitement thermique, de forme et de dimensions des éprouvettes. B. T.

METROLOGIE

les mesures calorifiques dans la moyenne et la petite industrie. *Brennstoff, Warme, Kraft*, janvier 1953 (5 p.) De substantielles économies de combustible peuvent être réalisées grâce aux mesures. Celles-ci nécessitent des appareils simples et peu coûteux qu'un choix judicieux rend plus efficaces et plus économiques. La précision des mesures doit dépendre de la température à mesurer et des conditions de la mesure. En général, on se contente d'une tolérance de ± 10° C pour les températures inférieures à 700° C ; de ± 15° C entre 700 et 1 000° C et de ± 20°C au delà. L'analyse des gaz de combustion (dosage de O ou CO_2 est souvent intéressante. Pour l'entretien des appareils, il convient de prévoir annuellement environ 5 % de leur prix de revient. B. T.

Mesure de l'épaisseur de parois par la méthode ultrasonoscopique de résonance. *Metal Industry*, n° 17, 1952. — L'auteur étudie les possibilités de mesure d'un côté d'une paroi, jusqu'à des épaisseurs de 1,6 mm, en se servant de fréquences de 20 MHz et plus, jusqu'à 0,13 mm. Précision de mesure atteine : ± 3 %. KER.

SOUDAGE ET BRASAGE

Brasage rapide d'une couronne dentée sur un volant. — *The Machinist*, 21 mars 1953 (2 pages, 5 fig). — Les usines d'automobiles *Pakard* appliquent un procédé très rapide de brasage d'une couronne dentée sur le volant du moteur (le volant est un plateau circulaire portant une couronne qui engrène avec le pignon du démarreur). Elles utilisent une machine à souder automatique à arc submergé. Le courant est fourni sous 600 ampères par une génératrice à courant continu. La brasure employée est de l'acier doux L. 60 en fil de 1/8 de pouce, 3 mm de diamètre. Un montage de fixation à air comprimé, avec bossage de centrage, maintient la couronne sur la flasque du volant. Après un premier brasage par points de 37 mm de longueur sur la circonférence, la pièce est automatiquement centrée à 180° de sa position initiale, de manière que le second brasage soit diamétralement opposé au premier. Les repérages de brasage suivants se font à 45° et 180° jusqu'à soudure achevée des deux pièces. A la fin de l'opération, le courant est coupé automatiquement, l'électrode se rétracte et la pièce est aussi automatiquement dégagée. L'excès de brasure est renvoyé sous circuit ininterrompu dans une hotte de récupération pour servir à l'opération suivante. La cadence de production de cette machine est en moyenne de 30 pièces à l'heure. Un seul opérateur suffit. J. L.

ALLION
52, Rue Victor-Hugo, Courbevoie (Seine)
Défense 19-67
CHROME DUR

ÉTABLISSEMENTS
ROLLET & Cie
S. A. R. L.
CAPITAL 40.000.000

MACHINES A TAILLER LES ENGRENAGES

APPAREILS A VÉRIFIER LES ENGRENAGES

SIÈGE SOCIAL : 64, rue de la Folie-Méricourt.
PARIS-XIe Tél. ROQ 80-42

USINES à Paris, 27, rue Trousseau, Tél. VOL 03-60
à VENDOME (L.-&-C.), rue du 20e-Chasseurs, Tél. 345

DOUZE MODELES - DEBIT 8 A 150 LITRES/MINUTE

MICOX

EAU - HUILE - HUILE SOLUBLE

4000 POMPES
MICOX
équipent chaque année
4000 NOUVELLES
MACHINES-OUTILS

P. 580

GENDRON FRÈRES
LYON-VILLEURBANNE

PUB. COTIGNY

Tous les outils électriques pour tous travaux

MICOX

Cisaille

CISAILLES
GRIGNOTEUSES
LUSTREUSES
PONCEUSES
SCIES A BOIS
MORTAISEUSES
TARAUDEUSES
MEULEUSES
PERCEUSES
VISSEUSES
MACHINES A MEULER
RECTIFIEUSES
AMOVIBLES
ELECTRO-POMPES
ELECTRO-VENTILATEURS

MICOX

P. 506

GENDRON FRÈRES
LYON-VILLEURBANNE

PUB. COTIGNY

VIS MATRICÉES P.S.W.
résistance 80 et 120 kg/mm.
pas METRIQUE ou WITHWORTH

PS

Opé. 96-72 LES BENNES S. A. R. L. 1.000.000
7, Boulevard des Capucines, PARIS 2e

"UNICUM"
la Seule Filière extensible pour mécanicien filetant au minimum
125 Ø usuels avec 6 jeux de Peignes
de 6 à 24 ou de 1/4 à 15/16
Expansibilité de 10 à 12 mm par jeu de peignes
Société des Fabrications UNICUM
Comptoir Commercial d'Usines
35, r. de la Bienfaisance Paris 8e LAB 15-64
Magasin : 15, r. de Sambre-et-Meuse. X. NOR 87-06

INFORMATIONS

Congrès de Minéralogie

La *Société Française de Minéralogie et de Cristallographie organise* un Congrès de Minéralogie à Lyon, du 25 au 29 septembre 1953.

Tout membre de la Société Française de Métallurgie, appartenant ou non à la Société de Minéralogie est cordialement invité aux manifestations du Congrès.

VIIe Congrès de l'Associatien Internationale du Cinéma Scientifique

Le VIIe Congrès de l'*Association Internationale du Cinéma Scientifique* aura lieu à Londres du 18 au 26 septembre 1953, au Royal Festival Hall et au National Film Theater. Plus de 30 nations participeront à cette manifestation.

Les 22, 23, 24 et 25 septembre, le Comité Permanent du Film Technique et Industriel organisera des projections de films d'analyse et de caméra ultra-rapide, de simplification du travail, de formation et d'information, qui seront suivis de discussions.

Congrès technique national de sécurité et d'hygiène du travail

LILLE (24-27 Septembre 1953)

En vue d'aider à l'information des représentants des différentes techniques concourant à la prévention des Accidents du Travail et des Maladies Professionnelles, en particulier des Ingénieurs et Chefs de sécurité des établissements industriels et commerciaux, des Médecins du Travail, des Conseillers et Conseillères du Travail, des Assistantes Sociales, et des représentants des Organisations professionnelles, le Conseil d'administration de l'Institut National de Sécurité a adopté le principe de l'organisation, chaque année, d'un Congrès Technique de Sécurité et d'Hygiène du Travail, devant se tenir successivement dans une ville du ressort des différentes Caisses Régionales de Sécurité Sociale.

Le IVe Congrès de cette nature sera organisé, cette année, dans la circonscription de la Caisse Régionale de Lille, avec le concours des services de celle-ci.

Il se tiendra les 24, 25, 26 et 27 septembre prochain à Lille (Nord).

Le programme de ce Congrès comporte les questions suivantes :

1° *Organisation de la Sécurité dans les Etablissements Industriels.*

a) Mesures générales d'ordre technique et psychologique qui, en plus de la stricte observation des prescriptions législatives et réglementaires sur l'Hygiène et la Sécurité des travailleurs, paraissent de nature à réduire le Taux de Fréquence et de gravité des Accidents du Travail.

b) La Protection Individuelle. — Méthodes utilisées pour en développer l'emploi en cas d'insuffisance des mesures de protection collective — Résultats obtenus — Amélioration de l'efficacité et de la commodité de certains dispositifs, plus spécialement pour la prévention de certains accidents (lunettes, gants, masques, chaussures de sécurité, vêtements flottants...) — Suggestions en vue d'aider à cette amélioration.

c) Les Services d'entretien et de nettoyage — Leur rôle dans l'amélioration de l'Hygiène et de la Sécurité.

d) L'amélioration de la circulation intérieure dans les ateliers et chantiers — Importance de cet aménagement — Mesures prises — Résultats.

2° *Aspects généraux, eu égard à l'Hygiène et à la Sécurité des Travailleurs, des considérations relatives à l'implantation, la Construction et l'Aménagement des locaux à usage industriel, et des me-*

(Voir la suite page XXIV)

L'expérience de la Machine-Outil au service de l'Outillage
SOMUA
FORETS
FRAISES
ALÉSOIRS
COUTEAUX MAAG
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 420 MILLIONS DE FRANCS
BUREAUX ET USINES :
170, Boulevard Victor-Hugo — SAINT-OUEN (Seine)
Télégrammes : SOMUA-SAINT-OUEN-sur-SEINE
Téléphone : CLignancourt 13-10
N° d'Identification I. N. S. — 213.75.070 0.011
R. C. SEINE 79.014

PUB COTIGNY

MACHINE UNIVERSELLE

A FRAISER LES FILETS
BENNINGER

- Filetages intérieurs, extérieurs, coniques, sans fin.
- Filets courts par reproducteurs.
- FILETS LONGS (Jusqu'à 370 mm.) par vis mère et fraises disques.

PRÉCISION
GRANDES VITESSES
SERRAGES MULTIPLES
DISPONIBLES

TYPE G.F.U. 16

Demander documentation 8-30

CODIMA

LYON PA. 45-68
190, Gde Rue de la Guillotière
PARIS (17e) ETO. 50-00
9, Rue Vernier
MARSEILLE CO. 55-41
98, Rue de Forbin

Tous aciers
ALLIAGES LÉGERS
LAITON - CUIVRE
SOUDO-BRASURE

ÉLYSÉES 49-60 (6 lignes)

CREUSOMETAL

SOCIETE DE VENTE DES ACIERS FINS ET SPECIAUX DE la Sté des FORGES & ATELIERS DU CREUSOT
SIEGE SOCIAL : 39, AVENUE FRIEDLAND PARIS 8e
DEPOTS - BORDEAUX - GENNEVILLIERS - LILLE - LYON
SAINT-ETIENNE - DIJON
AGENCES — MARSEILLE — METZ — NANTES

EN VENTE CHEZ TOUS LES NÉGOCIANTS EN MACHINES-OUTILS

Informations *(suite)*

sures d'adaptation à l'Homme, des machines et de l'outillage.

Cette question sera posée cette année, d'une manière générale, pour être discutée de façon approfondie au Congrès de 1954 (qui se tiendra dans le ressort de la Caisse Régionale de Strasbourg) compte tenu éventuellement des résultats de certaines études dont ce premier examen ferait apparaître la nécessité. Elle sera étudiée en fonction de la protection du voisinage, qui est liée souvent à celle des travailleurs occupés dans les Etablissements Industriels.

Enfin, les moyens d'appliquer aux Etablissements déjà construits, les principes que dégagerait la discussion, seront aussi étudiés.

Des rapports seront établis sur ces questions, et le texte en sera communiqué avant l'ouverture du Congrès, à toutes personnes qui se feront inscrire pour participer aux travaux de celui-ci.

Toutes les personnes qui le désirent, pourront adresser à l'Institut National de Sécurité, des communications relatives aux questions à l'ordre du jour, et destinées à être présentées au Congrès. Ces communications porteront soit sur les résultats de leur propre expérience, soit sur des travaux plus théoriques faisant l'objet de leurs préoccupations.

19e Congrès de l'Equipement électrique

Le 19e Congrès National de l'Equipement Electrique s'est tenu au Havre du 11 au 14 juin dernier. Un certain nombre de visites d'usines régionales alternaient avec les séances de travail. Sur le plan purement professionnel, le programme prévoyait la visite de l'Etablissement Le Havre de la Cie Electro-Mécanique.

Les 70 congressistes participant à cette manifestation eurent tous loisirs pour constater l'importance des moyens de production et de contrôle mis en œuvre dans cette usine pour la construction du matériel électrique à haute et très haute tension qu'ils utilisent.

Ils marquèrent un intérêt tout particulier aux différentes phases de construction des transformateurs de grande et moyenne puissances qui leur furent commentées dans le grand hall de montage où les unités monophasées de 28.333 kVA - 220.000 Volts destinées au Poste de Coindre de l'Electricité de France leur furent présentées.

Les congressistes s'arrêtèrent longuement dans les ateliers de montage et les plateformes d'essais de l'appareillage électrique où ils furent à même de constater l'importance et la sévérité des essais auxquels sont soumis les organes constitutifs des disjoncteurs dans l'huile et pneumatiques qui équipent normalement leurs installations.

Ils assistèrent ensuite à deux démonstrations d'essais aux ondes de choc à la tension de 1.400.000 Volts. Le premier devait leur démontrer l'efficacité de la protection d'un réseau haute tension par parafoudres contre les effets des surtensions d'ordre atmosphérique, l'autre consistait en un essai de contournement d'un isolateur type extérieur d'un disjoncteur pneumatique à 220.000 Volts avec éclateur.

Une visite rapide aux ateliers de montage des locomotives électriques termina cette rencontre entre utilisateurs et constructeurs de matériel électrique au cours de laquelle la notion du service à la clientèle fut le souci prédominant de chacun.

Acier pour outils à grand rendement

ROLLODUR

ROLLODUR est un nouvel acier à outils qui réalise effectivement dans l'unité de temps un très grand poids de copeaux et qui réduit les arrêts nécessités par les réaffûtage d'outils.

Ce nouveau type d'acier, appelé ROLLODUR, groupe en réalité toute une famille d'alliages spéciaux particulièrement riches en carbone et en chrome, donc en carbures de chrome très durs, dont les heureuses combinaisons avec d'autres éléments, tels que le tungstène, le molybdène, le vanadium et le cobalt, fournissent une gamme de caractéristiques appropriées à de multiples emplois (fraises diverses, broches, forets, tarauds, lames rapportées de scies circulaires, barreaux de tour, de raboteuse, outils à bois, matrices d'étirage, etc...).

Cet acier fait l'objet d'une brochure que vient de publier la Société Tallavignes Deloche et Cie, 20, rue de l'Hôtel-de-Ville à Neuilly-sur-Seine, et que cette maison enverra gracieusement sur toute demande qui lui sera adressée.

Journées d'information du B.T.E.

19-20 JUIN 1953

Dans ses Journées Annuelles d'Information, tenues les 19 et 20 juin, le *Bureau des Temps Elémentaires* a étudié des problèmes de grande actualité :

— aspects humains de l'Etude du Travail,

— l'étude et la préparation du travail dans le domaine des travaux administratifs.

Sur ces thèmes, des exposés très précis ont mis en lumière les points sensibles ainsi que les moyens grâce auxquels ont été obtenus dans certaines entreprises des réalisations très remarquables.

La séance du vendredi matin, présidée par M. BARUZY, Président du C.N.O.F., a été consacrée aux réactions psychologiques des membres de l'entreprise intéressés à divers titres à l'Etude du Travail.

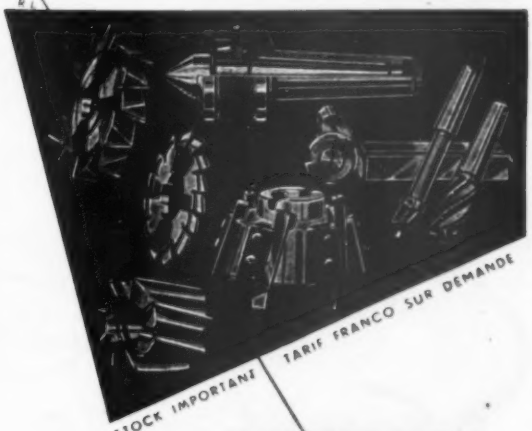
M. PARFAIT, du Service des Méthodes des Raffineries de Saint-Louis, à Marseille, a d'abord analysé magistralement les tendances naturelles (subjectivité, réticence devant les nouveautés...) de l'ouvrier d'une part, et les caractéristiques normales de l'Agent d'Etude du Travail d'autre part (objectivité, esprit d'analyse et de recherche...); puis il a montré comment ces points de vue pouvaient se concilier si la Direction de l'entreprise et tous ceux qui détiennent une part d'autorité s'y emploient avec cœur. Mais il ne dissimule pas que c'est une œuvre de longue haleine exigeant pour être menée à bien de sérieux efforts dans tous les domaines. D'excellents résultats ont été obtenus aux Raffineries de Saint-Louis, mais chaque progrès fait découvrir de nouveaux champs d'action à explorer.

M. WEISS, Ingénieur en Organisation, a exposé comment les Cadres, y compris la Maîtrise, réagissent naturellement devant l'étude et la préparation du travail. Il a évoqué les tentatives d'organisation du travail auxquelles il a pris part il y a quelque vingt ans, montré le chemin parcouru et indiqué la voie à suivre à l'heure actuelle pour éviter les frictions entre les spécialistes de l'Etude du Travail et les Cadres qui peuvent redouter des atteintes à leur autorité et à leurs intérêts. La collaboration confiante de tous ne peut être réalisée que si la direction opère avec une psychologie attentive pour résoudre la crise que suscite toujours l'introduction d'une nouveauté.

M. BLOSSEVILLE, Chef du Service des Méthodes à la Société Kodak-Pathé a relaté dans un exposé très vivant les dispositions prises pour assurer au sein de l'entreprise la bonne marche de ce service, conditionnée par des rapports cordiaux avec tous les autres, ainsi qu'avec la Direction.

(Voir la suite page XXVI)

FRAISES EN ACIER RAPIDE - OUTILLAGE A LAMER
PORTE-MOLETTES A FILETER - POINTES TOURNANTES



STOCK IMPORTANT TARIF FRANCO SUR DEMANDE

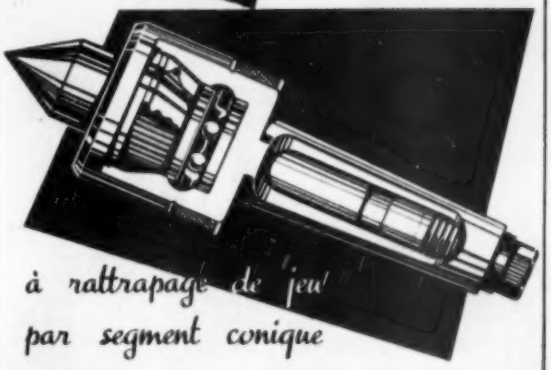
OUTILLAGE BAVOILLOT

DIRECTION & USINES 258 RUE BOILEAU LYON 3e ★ MAISON DE VENTE 60, RUE J.P. TIMBAUD PARIS 11e

La pointe tournante

réglable F.P.G.

la plus précise



à rattrapage de jeu par segment conique

Ets J. PRUDHOMME et ses fils

13bis rue René Anjolvi - GENTILLY (Seine) - Tél. ALÉsia 28-27

Pour les applications du nickel et de ses alliages,

LE CENTRE D'INFORMATION DU NICKEL

...vous offre à titre gracieux,

SES PUBLICATIONS TECHNIQUES
LES CONSEILS DE SES INGÉNIEURS

Consultez-le
47 bis, Avenue Hoche - Paris-8e
Tél: Mac-Mahon 23-60

C.I.N

Ets FLORIMOND ET CHABARDÈS, 50 bis, R. DENIS PAPIN - PANTIN (Seine) - BOT. + 10.60

SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 40.000.000 FRANCS

Bed-4

POUR FORGER, REMANIER, TREMPER VOS outils...
Consommation : 1 litre fuel léger à l'heure
FORGE-OUTILS 50
FOURS NUNI (DÉPARTEMENT HUILE LOURDE)
38 à 38, RUE DU CLOS MONTMOLON, VANVES (SEINE) - TÉL. : MIC. 29-03

MÉCANIQUE GÉNÉRALE
ET DE PRÉCISION
TRAVAUX D'OUTILLAGE ET DE SÉRIE
F. BULAND
28, Rue Nicolai, PARIS (XII°)
Tél. : DIDerot 36 39
Tous renseignements sur simple demande
Support de tête
POUR FRAISEUSES G. DUFOUR N°s 22 et 24
DÉMONTAGE ET REMONTAGE FACILE ET RAPIDE DES TÊTES DE CES FRAISEUSES
LÉGÈRETÉ - PRÉCISION - STABILITÉ
PLUS DE PERTE D'HUILE ET ÉCONOMIE DE MAIN-D'ŒUVRE !
Ce Support de Tête pour Fraiseuses N°s 22 et 24 est en vente exclusivement aux
ATELIERS F. BULAND
28, Rue Nicolai - PARIS XII°
Tél. : DID. 36-39

Informations *(suite)*

Entrant dans le détail de ses fonctions, et faisant état de son expérience personnelle qu'il se préoccupe d'enrichir chaque jour au contact des ouvriers et des cadres, il a fait ressortir qu'il avait été obtenu d'excellents résultats techniques tout en assurant à chacun les conditions les meilleures pour l'épanouissement de sa personnalité.

La séance de l'après-midi a été présidée par M. Rosier, Directeur de la Main-d'Œuvre au Ministère du Travail et de la Sécurité Sociale.

M. Grimal, Chef du Service Main-d'Œuvre et psychotechnique de la Manufacture Nationale d'Armes de Chatellerault a montré comment, depuis plusieurs années, étaient menées les études postes de travail auxquelles collaborent ingénieurs et personnel intéressé, psychotechnicien et médecin du travail. Il a présenté le modèle de fiche de poste adopté à la suite de ces travaux, grâce auquel il est possible, lors des fréquents changements d'affectation que nécessitent les variations des diverses activités de la Manufacture, d'attribuer à chacun l'emploi qui lui convient le mieux.

M. le Dr Ingénieur de Jong, des Pays-Bas, a fait en Français une communication d'un grand intérêt technique au sujet des recherches physiologiques menées en vue de la fixation des temps alloués. Il a fait le point des études basées sur la dépense de calories correspondant à divers travaux de force et donné des précisions sur les résultats obtenus ainsi que sur l'orientation à donner aux recherches.

M. le Dr Gillon, Médecin Inspecteur Général du Travail, a situé le Médecin du Travail dans l'entreprise et montré que son rôle, particulièrement délicat, exigeait une préparation spéciale. Il a fait ensuite l'historique du développement de la médecine du travail, présenté la fiche de travail créé en 1947, précisé quelques points intéressants et conclu à la nécessité du travail en équipe du médecin du travail, du technicien du travail et du psychotechnicien.

Après des échanges de vues animés, M. Rosier a terminé la séance en attirant l'attention sur les graves problèmes d'emploi auxquels doit demeurer attentive la Direction de la Main-d'Œuvre.

Le compte rendu complet des journées des 19 et 20 juin sera publié dans « l'Etude du Travail », revue mensuelle du Bureau des Temps Elémentaires.

Courrier de la Normalisation n° 111

MAI-JUIN 1953

Le n° 111 du « *Courrier de la Normalisation* » qui vient de paraître est essentiellement consacré aux questions touchant la *normalisation des matières plastiques*.

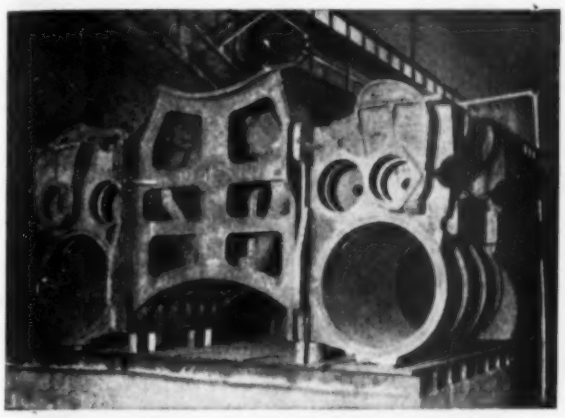
Certains pays étrangers sont en avance sur la France dans ce domaine ; mais ce serait une erreur de croire que notre pays s'est désintéressé d'une question aussi importante. Depuis de nombreuses années elle fait l'objet d'études qui, si elles n'ont pas toutes été sanctionnées par des normes officielles, sont l'expression d'un véritable esprit de normalisation dont profite l'industrie des plastiques. Par ailleurs la France participe très activement, en matière de normalisation des matières plastiques, à des travaux internationaux qui doivent aboutir à d'importants résultats.

Paraissant au moment où le Salon International de la Chimie, qui se tient à Paris, attire l'attention sur l'industrie si moderne des matières platiques, le n° 111 du Courrier de la Normalisation, mettant au point les diverses questions de normalisation intéressant ce domaine constitue une brochure de documentation et d'orientation dont l'équivalent n'avait pas encore été réalisé.

Voici le sommaire du numéro :

- *Les conditions générales de la normalisation des matières plastiques à partir des matières de base*, par M. Dubois

(Voir la suite page XXVIII)



LA MÉCANO.SOUDURE

CONSTRUCTIONS SOUDÉES A L'ARC ÉLECTRIQUE

Bâtis - Socles - Montages - Eléments de machines électriques, de matériels de travaux publics, de presses mécaniques ou hydrauliques etc... etc...

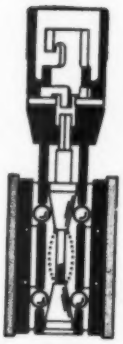
SERVICE D'ÉTUDES EN COLLABORATION AVEC LA CLIENTÈLE

15 bis, rue Emile-Duclaux, Suresnes Lonchamps : 17-80

Société à responsabilité limitée : Capital : 2.280.000

R. C. Seine 244.857 B

RODOIRS depuis Ø 14 mm.



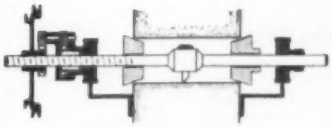
TETES à réglage en marche

PIERRES tous types

BARRES ALESEUSES

applications multiples pour l'usinage des alésages sans machines coûteuses

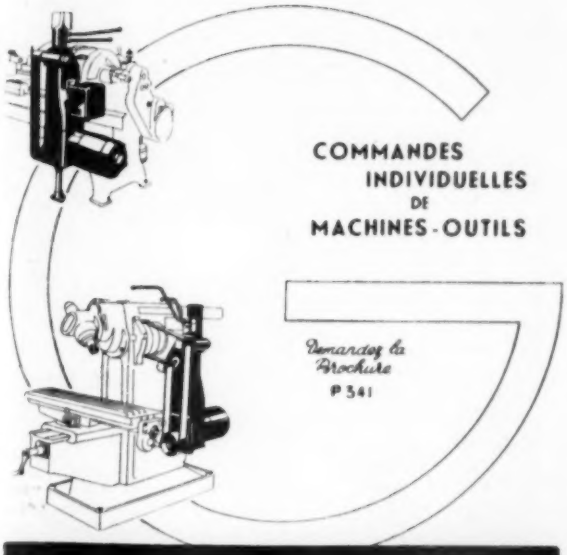
PRINCIPES



Demandez documentation N° 110

4, Place de Rennes PARIS (6e) - Tél. BAB. 16-63

Ets TRUBA



GENDRON FRERES - SOCIETE ANONYME

37, RUE COLIN, VILLEURBANNE (RHONE) V. 84-76 et 77

Solution de vos Problèmes de :

Polissages Métallographiques
Rodage de Précision
Polissage Spéculaire
Honing liquide
Lapping
Avivage de tous Métaux

avec les

ALUMINES DURMAX

ABRASIFS LEVIGES DANS LES PLUS EXTRÊMES FINESSES

livrables en { suspensions aqueuses, poudres, pains pour avivage

ALUMINES DURMAX - ENT. 03-30
32, rue des Carrières - CHARENTON

Informations *(suite)*

Directeur du Bureau de Normalisation des Matières Plastiques.

— *La Marque Nationale de qualité des plastiques dans ses rapports avec les normes*, par M. Fernier, Secrétaire Général de l'Union Technique de l'Electricité.

— *Les Thermodurcissables et la normalisation*, par M. Gauthier, Ingénieur en Chef à la Société « La Bakélite ».

— *Les thermoplastiques et la normalisation*, par M. Trunel, Chef du Service de normalisation des Laboratoires de Saint-Gobain.

— *La standardisation dans les moules pour matières plastiques*, par M. Régis, Ingénieur à la Société AMPEL.

— *La normalisation dans les matières plastiques et les produits qui en dérivent*, par M. Glachant, délégué Général de l'Union des Syndicats de la transformation des matières plastiques et naturelles connexes.

— *La classification et la désignation des résines des plastiques*, par M. Dubois, Directeur du Bureau de Normalisation des Matières Plastiques.

— *Les travaux internationaux dans le domaine des matières plastiques*, par M. Drapier, Ingénieur à la Manufacture des Isolants et objets moulés.

Mentionnons par ailleurs que ce numéro publie également un article sur la sécurité et la normalisation :

— *Contribution de la normalisation à l'élimination de certaines causes systématiques d'accidents*, par M. H. Péchot, Ingénieur E. P. Inspecteur Général à l'Association Française de Normalisation.

On peut se procurer ce numéro à l'AFNOR- Service de Diffusion, 19, rue du 4-Septembre - Paris-2e - Prix du numéro: 250 francs.

Société Française de Métallurgie

L'*Institute of Metals* a bien voulu inviter la *Société Française de Métallurgie* à se réunir en Angleterre à l'occasion de son Meeting annuel de Printemps 1954.

Le voyage aura lieu du 26 avril au 6 mai 1954.

Le programme comprendra des séances de discussions techniques à Londres et des visites d'usines et de laboratoires à Londres et dans les principaux centres industriels : Pays de Galle, Régions de Birmingham, Sheffield, Cambridge.

Les sujets traités et les établissements visités se rapporteront à la fois aux produits ferreux et non ferreux. Les Membres de l'*Iron and Steel Institute* seront invités à se joindre à la réunion.

Un Avant-Programme détaillé sera publié en octobre 1953.

Les Membres de la Société Française de Métallurgie sont d'ores et déjà invités à prendre leurs dispositions pour assister aussi nombreux que possible à cette réunion qui leur procurera une occasion exceptionnelle de visiter certains laboratoires et établissements industriels, et de reserrer les liens d'amitié qui unissent la Société Française de Métallurgie avec ses confrères du Royaume-Uni.

PETITES ANNONCES

Prix de la ligne : 145 fr. (taxes comprises)

OFFRES D'EMPLOIS

Sté Organisation travail rech. Ingénieurs spécialisés de mécanique et de fonderie pr prosp. clientèle et application organ. après formation. Envoyer curric. vitæ manuscrit et photo N° PIM 800 à REGICO, 12, rue de l'Isly, Paris, qui transm.

Seule la B.T.R. d'origine, matricée à chaud, vous garantit : Haute résistance. Résilience élevée - Cotes précises. Meilleur aspect de vos fabrications. Simplification de vos assemblages et usinages. Des milliers de montages et de démontages, sans usure.
B.T.R
VIS A 6 PANS CREUX
Têtes cylindriques ou sans têtes
Tous diamètres - Tous filetages
35, R. Petit, CLICHY (Seine)
Tél. : PIRatre 30-13
LIVRAISON RAPIDE

Le Variateur de vitesse P.I.V.
résoudra tous vos problèmes de variation de vitesse jusqu'à 25 cv.
30 années d'expérience
POSITIF
INFINIMENT
VARIABLE
VITE
LENT
LE SEUL VARIATEUR SANS GLISSEMENT
Utilisable seul ou en combinaison avec
Moteurs - réducteurs
Multiplicateurs
Boites multivitesses
Différentiels
Boites d'angles etc...
Commande manuelle à distance automatique etc...
Société P.I.V. Département 13
245 ter, rue Fr. de Pressensé
Villeurbanne (Rhône) VI 84 42 et 43

vous êtes RESPONSABLE !
Le décret du 4 Août 1935 vous oblige impérativement à n'utiliser que du courant à 24 volts pour l'éclairage individuel de vos machines et pour un certain nombre d'autres usages courants (garages, locaux humides, etc.)
Le BlocSécurité DÉRI transformera votre courant de 110 ou 220 volts à la tension légale et vous mettra ainsi à l'abri de tout reproche, de toute responsabilité et même de tout remords.
Le BlocSécurité DÉRI est intelligemment conçu, en vue d'un montage et d'un entretien faciles et pour un usage pratiquement illimité.
Documentation complète sur demande.
BLOCSÉCURITÉ DÉRI
DÉRI
ÉTABLISSEMENTS DÉRI
179-181, BOUL. LEFEBVRE, PARIS-15e, VAU. 20-03

FONDERIES
DEBARD
ANNEAUX
TRUARC
CIRCLIPS
Organes mécaniques de sécurité contre le déplacement axial de toutes pièces cylindriques
15 BIS, RUE ARISTIDE-BRIAND - LEVALLOIS (SEINE) - PERCINE 4 35 96

une seule tête cent visages | **ET DE NOUVELLES POSSIBILITÉS...**

FRAISEUSE gambin

COMMUNIQUEZ-NOUS VOTRE ADRESSE SI VOUS N'AVEZ PAS REÇU NOTRE NOUVELLE BROCHURE **27.D**

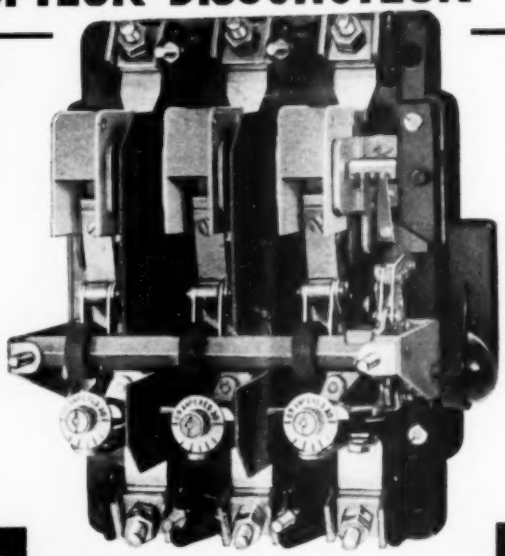
GAMBIN ET C.ie SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE CAPITAL 17.024.000 F. - 128, R. DU POINT-DU-JOUR - BOULOGNE-BILLANCOURT (SEINE) MOL. 51-56

L'INTERRUPTEUR-DISJONCTEUR — CHANDOS

S'impose pour la protection des installations électriques

TYPE LUMIÈRE

pour la protection des circuits de chauffage et de lumière.



TYPE FORCE *pour la protection des moteurs*

TYPE ETANCHE

pour locaux humides et poussiéreux.

APPAREILLAGE ELECTRIQUE CHANDOS

47 Rue d'ARTHELON
MEUDON (S&O)
Tel. OBS. 16.40

Le Gérant : F. DUNOD 92, rue Bonaparte, Paris 6e. — Imp. Générale du Centre 129, r. Bergson, St-Etienne 16, rue Pigalle, Paris - (9e)
IMPRIMÉ EN FRANCE 3e Trimestre 1953 N° 2480 — Dépôt légal 1173